

ZEITSCHRIFT FÜR ANGEWANDTE GEOLOGIE

HERAUSGEGEBEN VON

DER STAATLICHEN GEOLOGISCHEN KOMMISSION

UND DER ZENTRALEN VORRATSKOMMISSION

DER DEUTSCHEN DEMOKRATISCHEN REPUBLIK

AKADEMIE-VERLAG · BERLIN

AUS DEM INHALT

Stammberger
Mente et malleo

Heck
Die hydrogeologische Situation
Mecklenburgs als Grundlage für
Planung und Wirtschaft
Vollmann, Krieger, Watznauer

Watznauer
Kritische Bemerkungen zur
wissenschaftlichen Begriffsbildung

Siebenhaar
Aufgaben und Methode der
Bodenkartierung

Koslenko
Historische Tektonik und Fragen der
Bildung von Erdöl- und Gaslager-
stätten von industrieller Bedeutung

Varček
Über die gegenwärtigen metallo-
genetischen Theorien und
Klassifikationen und deren kritische
Bewertung durch sowjetische Geologen

Klassifikation der Vorräte von Erdöl-
und Gaslagerstätten

Antropow
Die Entwicklung der mineralischen
Rohstoffbasis der UdSSR im
VI. Fünfjahrplan

Geß
Die Kaliindustrie der DDR
mechanisieren und modernisieren

Strachow
Vergleichendes lithologisches Schema
authigener Sedimentbildung in den
Meeresbecken

2/3

BAND 2 / 1956 / HEFT
SEITE 49-144

hien

INHALT

<p>F. STAMMBERGER: <i>Mente et malleo</i> 49</p> <p>H.-L. HECK: Die hydrogeologische Situation Mecklenburgs als Grundlage für Planung und Wirtschaft . . 51</p> <p>K. VOLLBRECHT: Bedeutung und Aufgaben der Küstengeologie 60</p> <p>A. WATZNAUER: Kritische Bemerkungen zur wissenschaftlichen Begriffsbildung 64</p> <p>A. SIEBENHAAR: Aufgaben und Methode der Bodenkartierung 65</p> <p>W. A. APRODOW: Zur geologischen Kartierung in der Sowjetunion 69</p> <p>S. P. KOSLENKO: Historische Tektonik und Fragen der Bildung von Erdöl- und Gaslagerstätten industrieller Bedeutung 73</p> <p>C. VARČEK: Über die gegenwärtigen metallogenetischen Theorien und Klassifikationen und deren kritische Bewertung durch sowjetische Geologen 75</p> <p>Klassifikation der Vorräte von Erdöl- und Gaslagerstätten 81</p> <p>Instruktion zur Anwendung der Vorratsklassifikation auf Erdöl- und Gaslagerstätten 82</p> <p>P. ANTROPOW: Die Entwicklung der mineralischen Rohstoffbasis der UdSSR im VI. Fünfjahrplan . . 90</p> <p>J. GESS: Die Kaliindustrie der DDR mechanisieren und modernisieren! 92</p>	<p>E. LANGE: Die Auswertung ballastreicher Steinkohlen 94</p> <p>F. STAMMBERGER: Zur geologischen Dokumentation bei Erkundungsarbeiten 96</p> <p>E. LEWIEN: Zur Ökonomie der geologischen Erkundung durch bergmännische Arbeiten 98</p> <p>I. A. PUDOWKINA, P. S. ROMANOW, E. N. NAUMOWA: Über die Anwendung präziser Methoden bei der Untersuchung der Erzminerale im Auflicht . . 102</p> <p>W. MIELECKE: Verwendung silurischer Kalkgeschiebe im Maschinenbau 106</p> <p>K. GENIESER: Eine neue Methode zur Ansprache von Spülproben aus dem Deckgebirge 109</p> <p>J. R. IOANNESJAN: Rationalisierungsvorschlag für horizontal abgelenkte Bohrlöcher 112</p> <p>K. N. EWSTIGNEJEW, I. D. BOBKOW, S. I. TSCHERNOI: Erfahrungen beim Niederbringen von Bohrungen mit dem Elektrobohrer in Tuimasa . . . 114</p> <p>W. MEHNER: Beobachtungen und Erfahrungen beim Einsatz des Counterflush-Bohrgerätes in der Braunkohle 117</p> <p>N. M. STRACHOW: Vergleichendes lithologisches Schema authigener Sedimentbildung in den Meeresbecken 119</p> <p>Buchbesprechungen 130</p> <p>Lesesteine 139</p> <p>Kurznachrichten . . 59, 63, 68, 72, 80, 89, 101, 113, 142—44</p>
--	---

Die ZEITSCHRIFT FÜR ANGEWANDTE GEOLOGIE berichtet ständig ausführlich über folgende Arbeitsgebiete: Geologische Grundlagenforschung und Lagerstättenforschung / Methodik der geologischen Erkundung / Ökonomie und Planung der geologischen Erkundung / Technik der geologischen Erkundung / Geologie und Lagerstättenkunde im Ausland / Bibliographie, Verordnungen, Richtlinien, Konferenzen, Personalnachrichten

Dem Redaktionskollegium gehören an

Dipl.-Berging. BÜHRIG, Nordhausen — [Dr. HECK, Schwerin — Dr. JUBELT, Halle — Dr. KAUTZSCH, Mansfeld
 Prof. Dr. LANGE, Berlin — Dr. NOSSKE, Leipzig — Prof. Dr. PIETZSCH, Freiberg — Dr. REH, Jena
 Prof. Dr. SCHÜLLER, Berlin — Dipl.-Berging.-Geologe STAMMBERGER, Berlin — Dr. STOCK, Berlin
 Dipl.-Berging. WALLAND, Freiberg — Prof. Dr. WATZNAUER, Karl-Marx-Stadt

Chefredakteur: Prof. Dr. ERICH LANGE, Berlin

Die ZEITSCHRIFT FÜR ANGEWANDTE GEOLOGIE ist kein Organ einer engen Fachgruppe. Auf ihren Seiten können alle strittigen Fragen der praktischen Geologie behandelt werden. Die Autoren übernehmen für ihre Aufsätze die übliche Verantwortung

Mente et malleo

Von FRIEDRICH STAMMBERGER, Dipl.-Berging.-Geologe

Die Feierstunden für GEORGIUS AGRICOLA im vergangenen Jahr, diese weltweite Würdigung des großen Sohnes unseres Vaterlandes hat bei den Bürgern der Deutschen Demokratischen Republik tiefe nationale Befriedigung hervorgerufen. War es nicht ein Ausdruck echten humanistischen Empfindens, das unser Volk mit allen friedliebenden Völkern der Erde verbindet? Für uns deutsche Geologen war diese Ehrung des „Vaters der Mineralogie“ Anerkennung und zugleich Verpflichtung.

Nicht wenige deutsche Geologen haben dazu beigetragen, das geologische Weltbild unserer Zeit zu schaffen. Und viele von uns haben die Ehrungen für GEORGIUS AGRICOLA auch als Anerkennung für die deutsche geologische Wissenschaft als Ganzes empfunden.

Die Feiern für unseren großen Landsmann waren für manchen Anlaß zu tiefem Besinnen und wohl auch einer gewissen inneren Unruhe, des Gefühls schöpferischer Unzufriedenheit. Kein Geologe, für den die Liebe zu seinem Volke echtes Empfinden und Nationalgefühl kein Synonym für nationalistischen Dünkel ist, konnte bei aller Anerkennung der Leistungen der deutschen Geologen auf den Gebieten der allgemeinen Geologie, der Tektonik, Stratigraphie und Mineralogie jene Mängel übersehen, die die geologische Wissenschaft und Praxis in Deutschland immer noch schwächen. Das wissenschaftliche Ansehen Deutschlands, der Ruf gediegener deutscher Arbeit, die Zugehörigkeit zur friedliebenden DDR verpflichten zu ernststen Überlegungen und zum Handeln.

Kritik und Selbstkritik sind als Forschungsmittel und Motoren der Entwicklung seit langem anerkannt. Um weiterzukommen, muß zunächst die eingewurzelte Selbstzufriedenheit überwunden werden, mit der heute Enkel versuchen, in den Verdiensten ihrer Väter und Großväter eine Bürgschaft eigener Bewährung zu sehen.

„Mente et malleo“ — mit dem Geiste und mit dem Hammer! In diesem Wahlspruch der Geologen findet die enge Verbindung zwischen Theorie und Praxis, ihre Wechselwirkung, gegenseitige Anregung und Befruchtung ihren Ausdruck. Auch heute wendet sich bei uns niemand gegen die Lösung allgemeiner Probleme, deren erfolgreicher Abschluß nicht immer gleich eine industrielle oder volkswirtschaftliche Nutzung erhoffen läßt. Echte wissenschaftliche Forschungen, selbst wenn sie angeblich nur „rein“ wissenschaftliche Ziele verfolgen, wirken sich früher oder später fruchtbringend auf die Gesamtentwicklung unserer Wissenschaft aus. Wir sagen „echte wissenschaftliche Forschungen“ und grenzen uns dabei von kostspieligem Zeitvertreib ab, der sich hinter

dem Mäntelchen „reiner Wissenschaft“ bisweilen verbirgt. Nur fruchtlose Geister, die zudem vom machtvollen Streben unseres Volkes zu einer glücklicheren Zukunft losgelöst sind, können sich in dieser Wendezeit für unser Volk mit Scheinproblemen abgeben. „Waren die Steinzeitmenschen Links- oder Rechtshänder?“ Welcher rechte Geologe, der wirkliche, große, bewegende Probleme kennt, könnte sich bei uns die Erörterung dieser Beiläufigkeit als Aufgabe stellen? Und welches Gefühl echter Verantwortung gegenüber ihrer Wissenschaft und ihrem Volke können derartige Geologen als Erzieher vermitteln, wenn sie selbst auf Abwegen schreiten? Es ist nur zu verständlich, wenn junge Geologen von solchen Kathedern überheblich zur praktischen Arbeit kommen, mit Geringschätzung und Hochmut auf uns geologische „Kärrner“ herabschauen, die wir der Wirtschaft die notwendigen Rohstoffe aufspüren, erkunden und ihre Nutzung vorbereiten.

Zu theoretischer Arbeit gehört auch in der Geologie mehr als gute Absicht. Sie verlangt Begabung, Wissen, Können und unverdrossenes Aufspüren von Tatsachen. Tatsachen und Beobachtungen sind der Boden, von dem sich der theoretische Gedanke zu bisher unerreichten Höhen erhebt. Tatsachen sammelt und Beobachtungen macht der Geologe vor allem im Feld, am Ausbiß, bei der Durchsicht und Untersuchung der Bohrkerne. Das erklärt, warum bedeutende Entdeckungen, neue Zusammenhänge gewöhnlich erst nach vielen Jahren praktischer Tätigkeit gemacht werden, ja überhaupt möglich sind. Das erklärt außerdem, warum alle unsere großen Geologen fleißige, arbeitsbesessene Menschen waren. Und das macht schließlich verständlich, warum jene Länder mit der größten praktischen geologischen Tätigkeit — die USA und die UdSSR — heute an der Spitze unserer Wissenschaft stehen.

Selbst wenn wir in der Geologie nur wenig oder nicht hinter unseren westdeutschen Kollegen zurückgeblieben sind, hat uns die amerikanische und vor allem die sowjetische Lagerstättenforschung weit überflügelt. So schmerzlich es unsere nationale Eigenliebe treffen mag, wir müssen zugestehen: auf den meisten Gebieten der angewandten Geologie haben wir den internationalen Anschluß verloren. Ausnahmen und Spitzenleistungen einzelner verstärken nur das unerfreuliche Gesamtbild.

Vielleicht findet mancher eine Entschuldigung und Erklärung darin, die kleine Schar unserer Geologen mit der großen Armee der Geologen in der UdSSR und teilweise auch den USA in Vergleich zu setzen. Spitzenleistungen

sind gewiß oft nur möglich, wenn viele mit gleichen Problemen ringen. Doch das Beispiel der fennoskandinavischen geologischen Schule beweist, daß die Anzahl der Beteiligten nicht immer den Ausschlag geben muß, daß es auch anders geht. Anders auch bei uns — eben dann, wenn die auch in der DDR vorhandenen hervorragenden Einzelleistungen sinnvoll unterstützt, geleitet und betreut werden. Dann nämlich, wenn diese Einzelleistungen koordiniert werden, wenn viele auf verschiedenen Wegen, doch im gleichen Schritt dem Ziel entgegenschreiten. Spitzenleistungen, Anschluß an die vorangeschrittenen Länder sind vor allem nur dann möglich, wenn wir unsere Mängel ohne Scheu aussprechen und uns über Mittel und Wege beraten, sie zu überwinden.

Erste Voraussetzung für eine Wandlung ist der bessere Kontakt der Lehrkräfte an unseren geologischen Hochschulen mit der geologischen Praxis. Seit Jahren führt die Staatliche Geologische Kommission umfangreiche geologische Arbeiten durch. Neue Einsichten brachten neue Erkenntnisse. Neue Tatsachen gestatten jetzt neue wissenschaftliche Schlußfolgerungen. Nur die enge Verbindung mit der geologischen Praxis in der DDR schafft an den Hochschulen neben hohem theoretischem Niveau die ideellen Voraussetzungen, um die jungen zukünftigen Geologen auf ein würdiges Leben „mente et malleo“ vorzubereiten. Nur wenn jeder junge Geologe, der von den Hochschulen zu uns in die Praxis kommt, von dem Gedanken durchdrungen ist, daß jede Feststellung einer neuen Gegebenheit und jede Aufspürung neuer Zusammenhänge volle Bedeutung nur im Gesamtwirken aller Geologen findet und ihren rechten Sinn erst im großen Geschehen unserer Tage erhält, nur dann wird die geologische Wissenschaft und Praxis bei uns ein würdiges Niveau erhalten.

Die geologische Erkundung hat als Teil der Lagerstättenkunde größte praktische Bedeutung. In den USA und der UdSSR hat die Entwicklung dieses Zweiges unserer Wissenschaft eine Richtung genommen, die sich wesentlich von der bei uns bis vor kurzem noch üblichen Begutachtung der Lagerstätten und der Schätzung ihrer Vorräte unterscheidet. Der neuzeitliche Bergbaubetrieb mit seinen Nachfolgebetrieben bis zur Verarbeitung des Rohstoffes erfordert bedeutende Kapitalanlagen; deshalb müssen Veranschlagungen durch korrekte Berechnungen, Annahmen durch detaillierte Feststellungen und subjektive Meinungen durch objektiven Befund ersetzt werden. Nach dem Leitspruch: „Besser erkunden, heißt billiger produzieren“ wurden vor allem in der UdSSR die Untersuchungen über die anfallende Substanzmenge hinaus auf sorgfältige Charakteristik der Rohstoffe, die Abbaubedingungen und den notwendigen Gang der Verarbeitung ausgedehnt. Die Lagerstättenenerkundung wurde aus einer mehr oder weniger geistreichen Kombination vorhandener oder leicht erreichbarer Ausgangsdaten und einer im wesentlichen auf subjektiver Erfahrung begründeten Schlußfolgerung endlich zur Wissenschaft, die nicht nur ihre eigene Methodik besitzt, sondern sich auch andere Wissenschaften als Hilfsmittel und Zuarbeiter nachordnete. Wenn sich der Lagerstättenkundler der alten Schule meist nur an den Chemiker um einwandfreie Unterlagen über Gehalte und Zusammensetzung der untersuchten Rohstoffe wandte, erfordert die neuzeitliche geologische Erkundung der Lagerstätten außerdem die Mitarbeit des Bergmanns, des Aufbereiters, des Hüttenmannes und des Volkswirtschaftlers.

Der Geologe kann sich heute schon nicht mehr nur auf die geologische Feststellung der Vorkommen beschränken und es anderen überlassen, seine Betrachtungen zu ergänzen und Schlußfolgerungen zu ziehen. Deshalb nicht, weil schon die Entscheidung über die Fortführung der geologischen Arbeiten, die eingehende Erkundung und die Vorbereitung der Lagerstätten für ihre industrielle Nutzung von der Beantwortung einer Reihe nicht unmittelbar geologischer Probleme abhängt. Der Geologe wurde so aus einem von vielen Mitarbeitern und Konsultanten bei der Erkundung und Erforschung neuer Lagerstätten zum zentralen Mann. Diese Umstände führten zu einer bemerkenswerten Änderung des Tätigkeits- und Interessenbereiches des Geologen. Ihn kümmert jetzt nicht nur, wo die Lagerstätten aufzufinden und wie sie entstanden sind. Er muß auch wissen — noch zwischen Vorerkundung und eigentlicher geologischer Erkundung — ob sie volkswirtschaftlich verwertbar sind und wie das geschehen kann. Er muß seinem Auftraggeber nicht nur sagen können, wie groß die Substanzmenge ist, sondern auch, welche Eigenschaften diese Substanz hat, wie sie im Raume verteilt ist und welche Möglichkeiten zu ihrer rationellsten Erschließung vorliegen. Aus dieser Notwendigkeit entwickelten sich neue Zweige der Wissenschaft, wie die Erz- und Kohlenpetrographie, wurden neue Untersuchungsmethoden, wie Spektralanalyse und die Gasometrie, zu Alltäglichkeiten, wurden Geophysik und der Masseneinsatz technischer Mittel zur Norm. Die Einzeluntersuchung mit tiefgründig-analytischen und oft erstaunlich richtigen und durch die Praxis bestätigten Voraussagen einzelner Köpfe wich der Reihen- und Massenuntersuchung mit ihrer mathematischen Bearbeitung, der Ausnutzung statistischer Gesetze, der Wahrscheinlichkeitstheorie, der durch den Geologen koordinierten Zusammenarbeit vieler Spezialisten. Meist schwierigere Aufgaben als früher werden jetzt gewöhnlich mit größerem Aufwand als ehemals gelöst, jedoch auch mit einem größeren Grad der Zuverlässigkeit, der Objektivität.

In dieser bemerkenswerten Entwicklung der geologischen Erkundungsarbeiten sind wir in Deutschland zurückgeblieben. Auch heute noch verhindert die Erinnerung an die ausgezeichneten Leistungen einzelner Köpfe der letzten Jahrzehnte und die Hoffnung auf das Auftauchen neuer solcher Talente unausbleibliche und notwendige Maßnahmen zu einer grundlegenden Veränderung. Als ob wirkliche Meister durch die moderne Technik und Methodik an der Entfaltung ihrer Fähigkeiten gehindert werden könnten! „Mente et malleo“ heißt in unseren Tagen: mit geologischem Wissen und neuzeitlicher geologischer Technik. Geologische Erkundung ist in unseren Tagen ohne den Einsatz moderner Technik undenkbar. Ohne daß der Geologe selbst zum Bergmann, Bohringenieur oder Geophysiker wird, muß er fähig sein, die Wahl des Erkundungssystems und des Einsatzes technischer Mittel zu entscheiden. Das setzt voraus, daß der Erkundungsgeologe über ein Minimum technischer Kenntnisse zusätzlich zu seinen geologischen verfügen, daß er auch technisch gebildet sein muß. Daraus ergibt sich zwangsläufig die Forderung: Verbindung der geologischen Wissenschaft mit der neuzeitlichen Erkundungstechnik, die Schaffung eines für die DDR neuen geologischen Berufes — des Erkundungsgeologen — und seine systematische Ausbildung auf besonderen geologisch-technischen Hochschulen.

Das befreundete Ausland und vor allem die wirtschaftlich schwach entwickelten Länder erwarten von uns — Bürgern der DDR — mehr als Sympathie und moralische Unterstützung. Sie brauchen wirtschaftliche Hilfe und technischen Beistand, sie bedürfen unseres Rates beim Aufbau ihrer nationalen Industrien. Die natürlichen Reichtümer eines Landes sind die wichtigste Grundlage für seine industrielle Entwicklung. Dem Geologen ist hier ein großes Betätigungsfeld geboten.

Wir Geologen der DDR sind dabei gegenüber unseren westdeutschen Kollegen in einer bevorzugten Lage. In der ganzen Welt ist die friedliebende Politik unserer Regierung bekannt. Durch zahllose Taten hat sie immer wieder bewiesen, daß sie nichts gemein hat mit der imperialistischen und Kolonialherrenpolitik der Bundesrepublik und ihrer Verbündeten. Durch wahrhaft demokratisches Verhalten hat sich die DDR das Vertrauen der ehemals unterdrückten Völker errungen. Vor den Geologen der DDR wie vor allen Geologen des Weltfriedenslagers steht die ehrenvolle Aufgabe, mente et

malleo diesen Völkern beim Aufbau ihrer Industrien behilflich zu sein, die nationale Rohstoffbasis für die Industrialisierung dieser Länder zu schaffen. Das Tor zur weiten Welt, in dem unzählige geologische Probleme den Tatendrang des wahren Forschers locken, hat sich wieder geöffnet. Die Geologen der DDR werden dabei zugleich zu Botschaftern des Friedens und der Völkerverständigung, der friedlichen Zusammenarbeit aller Völker und aller Rassen. Durch ihre geologische Arbeit beweisen sie, daß der humanistische Geist unseres GEORGIUS AGRICOLA auch heute noch lebendig ist bei der nicht geringen Zahl fortschrittlicher, demokratisch gesinnter deutscher Geologen. Durch ihre wissenschaftliche Arbeit mehrten sie dabei den Ruf und das Ansehen Deutschlands in der Welt. Dienst an unserer Wissenschaft, neue wissenschaftliche Erkenntnisse und Einsichten vereinigen sich so mit der unmittelbaren Arbeit für den Fortschritt der Menschheit, für das Glück aller Völker. „Mit dem Geist und mit dem Hammer“ für den Frieden und für den Fortschritt!

Die hydrogeologische Situation Mecklenburgs als Grundlage für Planung und Wirtschaft

Von Dr. HERBERT-LOTHAR HECK, Schwerin

Rückblick und Auschau

Im Raume des heutigen Mecklenburg, das die drei nördlichen Bezirke Rostock, Schwerin und Neubrandenburg mit einer Fläche von rund 23 000 qkm und etwa 2,1 Millionen Einwohnern umfaßt, ist hinsichtlich der Erforschung und Kenntnis der geologischen und hydrologischen Gegebenheiten in den letzten zehn Jahren, also durch Direktive und Initiative des Sozialismus, grundlegender Wandel eingetreten. Aus dem noch vor einem Jahrzehnt industriearmen, nicht überfüllten, aber fast ausschließlich privatkapitalistisch genutzten Gebiet ist unterdessen ein enger bewohnter Großraum geworden, in dem das öffentliche Interesse im Willen nach Höchstbefriedigung menschlicher Bedürfnisse auf wirtschaftlichem Gebiet vorwiegend zu Gebote steht. Industrialisierung in Stadt und Land, Errichtungen großer Kombinate an der Küste, auf den Inseln und binnenwärts, Verdichtung der Bevölkerung, Steigerung sanitärer und hygienischer moderner Anforderungen und damit die Hebung des nötigen Wassers aus dem Untergrund sowie nutzbare Verwendung nebst schadloser Beseitigung von Abwässern, setzen für die Rentabilität in Planung und Wirtschaft die möglichst eingehende Kenntnis vom Boden und seinem Grundwasser voraus. Die Geologie, vor allem die Hydrogeologie sah sich bei all den neuen und umfassenden Aufgaben, die an sie seit 1945 herangetragen wurden, nicht immer dem Tempo und der erforderlichen Gründlichkeit gewachsen, weil in der Zeit zuvor das ehemals nichtpreußische Gebiet Mecklenburgs (d. s. etwa Dreiviertel) offensichtlich bewußt in der Erforschung des Bodens und des Wassers vernachlässigt wurde. Die für Planung und Wirtschaft unumgängliche Vorerkundung durch geologische wie auch hydrologische Kartierungen war nicht vorhanden; diese mineralischen Rohstoffinventuren möglichst rasch nachzuholen ist die Staatliche Geologische Kommission derzeit sehr bemüht¹⁾.

Dank enger Fühlungnahme mit anderen auf diesen Gebieten arbeitenden Institutionen und dem freundlichen Entgegenkommen staatlicher wie privater Bohrunternehmen²⁾ wurde das geo-hydrologische Dokumentationsmaterial vor allem während der letzten Jahre ganz erheblich vergrößert und verdichtet, wobei die von der Staatlichen Geologischen Kommission angesetzten und finanzierten, teilweise recht tiefen Pionierbohrungen und Schürfarbeiten ebenso wie die verfeinerten Methoden der Geoelektrik, sowie die grundsätzliche wie turnusmäßige Analytik der Wasserproben durch die Hygieneinstitute³⁾ ihren Anteil haben. So ist zu hoffen, daß die schmerzhaft empfundene Lücke auf dem Gebiete der Kenntnis und Erkenntnis hydrogeologischer Grundlagen soweit bald geschlossen werde, daß Planung und Wirtschaft bei Standorts-, Mengen- und Gütefragen dem geologischen Ratschlag bedingungsloses Vertrauen entgegenbringen können.

Die Tatsache aber, daß auch im mecklenburgischen Raum ein zunehmender Mangel an Grundwasser qualitäts- und quantitätsmäßig immer mehr fühlbar wird, rechtfertigt als ersten öffentlichen Beitrag von geologischer Seite nach dem Kriege die Bekanntgabe einiger Übersichtskärtchen, die der Planung und Wirtschaft eine Hilfe zu geben wohl vermögen.

Es wird möglich und auch nötig sein, daß sich die kommunale Wasserversorgung von der lokalen knappen Wasserkapazität des Untergrundes dort löst, wo es gilt,

¹⁾ Vgl. NEUMANN, K.: Die geologische Erkundung im ersten Fünfjahrplan — Z. f. angewandte Geologie 1, H. 1, S. 2, Berlin 1955.

²⁾ All den vielen Bohrbetrieben, die unaufgefordert die Proben und Schichtenverzeichnisse zur Verfügung stellten, sei herzlichster Dank gesagt.

³⁾ Die Kenntnis und die Genehmigung zur Auswertung des umfassenden analytischen Materials verdankt die Außenstelle Schwerin der Staatlichen Geologischen Kommission, besonders den hygienischen Instituten in Greifswald, Rostock und Schwerin sowie der Liebenswürdigkeit des Herrn Prof. Dr. Dr. SANDER nebst Gattin, Rostock.

gegenwärtige Schwierigkeiten zu überwinden. „Nichts hindert uns, den Wasserkreislauf durch Beeinflussung der Verdunstung, durch Änderung des Abfluvorganges, durch Einfluß auf das Pflanzenwachstum und damit auf das Klima usw. zu verdichten. Nichts hindert uns daran, eine Technik einzusetzen, die es gestattet, die Umschlaggröße der mehrfachen Wassernutzung zu erhöhen. Wo bleibt da ein Grund zum Pessimismus?“ (GROMEYER: Ideologische Grundsätze für die Arbeit in der Wasserwirtschaft. — Z. Wasserwirtschaft — Wassertechnik 5, H. 9, S. 282, Berlin 1955).

Der Verfasser hat mit seinem Arbeitskollektiv in den Jahren 1952 bis 1954 das in der Unterlagenabteilung der Außenstelle Schwerin der Staatlichen Geologischen Kommission zusammengetragene und anderweitige Dokumentationsmaterial gemeinsam ausgewertet, die Ergebnisse in Meßtischblättern und kleinmaßstäblicheren Karten, die eine interne Grundlage für Beratungen und Empfehlungen bei boden- oder grundwassergebundenen Objekten bilden, niedergelegt und durch Interpolation dokumentarisch unterschiedlich belegter Flächen die beifolgenden Übersichten gewonnen.

Vergleiche mit den wenigen hydrogeologischen Darstellungen aus früherer Zeit mögen den Fortschritt aufzeigen, der aus dem umfangreicheren Beobachtungsmaterial der letzten Jahre resultiert. Vor allem können heute zutreffendere Darstellungen über die Tiefenlage und die Gestaltung des *vorpleistozänen* (vordiluvialen) *Untergrundes*, Kärtchen der *Gesamtmächtigkeit* des mecklenburgischen Quartärs (Pleistozän + Holozän (Alluvium)), der *Verteilung der Ruhedrucke* gespannten Grundwassers des wirtschaftlich bedeutsamsten Grundwasserstockwerkes und Übersichten der *Situation chemischer Besonderheiten* des Wasservorrates dem Interessierten als ein Beitrag aus dem Gebiete der angewandten Geologie unterbreitet werden.

Auf den Gebieten der Geologie und der Hydrologie liegt aus vergangenen Jahrzehnten bis in die Gegenwart eine Anzahl Karten vor, die die damaligen Kenntnisse über die tiefere Struktur des Untergrundes, den geologischen Aufbau des Landes und auch die Grundwasserhältnisse zum Gegenstand haben. Diese Arbeitsergebnisse sind mit den Namen BOLL (1846), DEECKE (1907), GEINITZ (1912—1926), RICHTER (1933), LEMCKE (1937), von BUBNOFF (1949), von BÜLOW (1952) u. a. verbunden. Die Kartendarstellungen von SCHUH (1928—1934), SIEMENS (1947), von ZWERGER (1948), ZOELTSCH (1949) und MEINHOLD (1955) geben die aufgrund geophysikalischer Meßarbeiten gewonnenen Vorstellungen an. Für das westliche Anschlußgebiet des schleswig-holsteinischen Raumes hat HECK (1948/49) Grundwasserkarten als Atlas veröffentlicht, während BEHR (1953) in einer Übersichtskarte zur Grundwasserergiebigkeit den Raum Mecklenburg im Rahmen der Deutschen Demokratischen Republik behandelt.

Geologisches

Für die Hydrogeologie Mecklenburgs spielen praktisch fast ausschließlich nur gewisse Sedimente des Jungtertiärs und des Pleistozäns eine Rolle. Deshalb sind im folgenden die unterhalb dieser Formationen lagernden älteren Bodenarten und Gesteine für Wassererschließungszwecke ohne Belang. Alttertiäre mächtige Tone, verschiedene Stufen der Kreideformation, insbesondere die Kalke und Kreiden vom Turon bis Senon, gelegentlich

Schichten des Lias und nur an wenigen Stellen Gesteine der Trias und des Zechsteins finden sich als Liegendes der quartär-jungtertiären Schichtenfolgen in unterschiedlicher Verbreitung und Tiefenlage. Dabei nehmen jungtertiäre Sande und Tone, auch Braunkohlen, überwiegend den Westen und Südwesten Mecklenburgs ein. In den übrigen Räumen der drei Bezirke noch geeignete Grundwasserführung unterhalb der pleistozänen Ablagerungen anzutreffen ist, ziemlich hoffnungslos, weil man allgemein in vorjungtertiären Schichten fast ausnahmslos auf salzreiches Grundwasser oder hochprozentige Solen stößt. Es verbleibt also in Mecklenburg für die Trink- oder Brauchwassergewinnung aus dem Untergrund nur der Raum, der in der Fläche wie zur Tiefe von jungtertiären und quartären Ablagerungen erfüllt ist. Dieser Raum ist allerdings in seiner Zusammensetzung, Oberflächengestaltung und unteren Begrenzung recht kompliziert, fast ohne Regel in weiterer Ausdehnung und infolge der Unterschiedlichkeit im Vorhandensein von Grundwasserleitern (Sand, Kies) und -stauern (Lehm, Geschiebemergel, Ton) selbst innerhalb größerer Ortschaften so vielgestaltig, daß auch der erfahrenste Hydrogeologe nur annäherungsweise Prognosen über die Aussichten einer Wassererschließung aus dem Untergrund zu geben vermag.

Deshalb war die aus dem Nachlaß von GEINITZ durch SCHUH veröffentlichte Karte über „Die gegenwärtige Höhenlage des Mecklenburgischen prädiluvialen Bodens“ von großem Nutzen. GEINITZ (1926, S. 11) sagte selbst von ihr: „Unsere Karte ist trotz ihrer Unvollkommenheit vielleicht nicht ohne Wert für praktische Fragen, indem sie Hinweise gibt für die Fragen der Grundwasserhältnisse, Aufsuchen nutzbarer Bodenschätze wie Kohlen, Salz, Petroleum. Sie kann weiter für theoretische Diskussionen über Alter und Art der Krustenbewegungen Anhalte geben.“ Diese Karte hat bis vor kurzem ebenso wie „Die Grundwasserkarte von Mecklenburg“, die LEMCKE 1938 herausbrachte, weitgehende Hilfe für Wassererschließungen aus dem Untergrunde geleistet. Das gleiche traf für kartographische Darstellungen der hygienischen Eigenschaften der Grundwässer von Mecklenburg durch FR. & M. SANDER (1938) zu. Wenn wir heute in der Lage sind, den älteren einige neue Karten folgen zu lassen, so ist das auf regere und besser kontrollierte Bohrtätigkeit wie auf den dringenden Bedarf im öffentlichen Interesse zurückzuführen.

a) Unterbau

Die für nutzbare Grundwassererschließungen wesentlichsten Sedimente umfassen also die Ablagerungen des Pleistozäns und des Holozäns in Mecklenburg. Zusammensetzung und Mächtigkeit wechseln weitestgehend. Die Basis des Pleistozäns allein ist recht modifiziert und ganz gewiß noch vielgestaltiger, als wir es derzeit aufgrund der dafür immer noch unzureichenden Anzahl von tiefen Bohrungen erkennen können. Das Kärtchen Abb. 1 gibt den Stand unseres Wissens vom Jahre 1953 wieder, woraus bereits die recht beträchtlichen orographischen Lagerungsunterschiede erhellen. GEINITZ glaubte in seiner 1923 gezeichneten Karte der damals möglichen Umgrenzungen vier unterschiedliche Gruppen erkennen zu können. Im erläuternden Text ging er auf Bodenschwellen und einige Tiefenstellen der vorpleistozänen Oberfläche ein. Er sprach von der Beherrschung NE-SW streichender Richtungen von Bodenschwellen, die ungefähr parallel der mecklenburgischen Küste verlaufen.

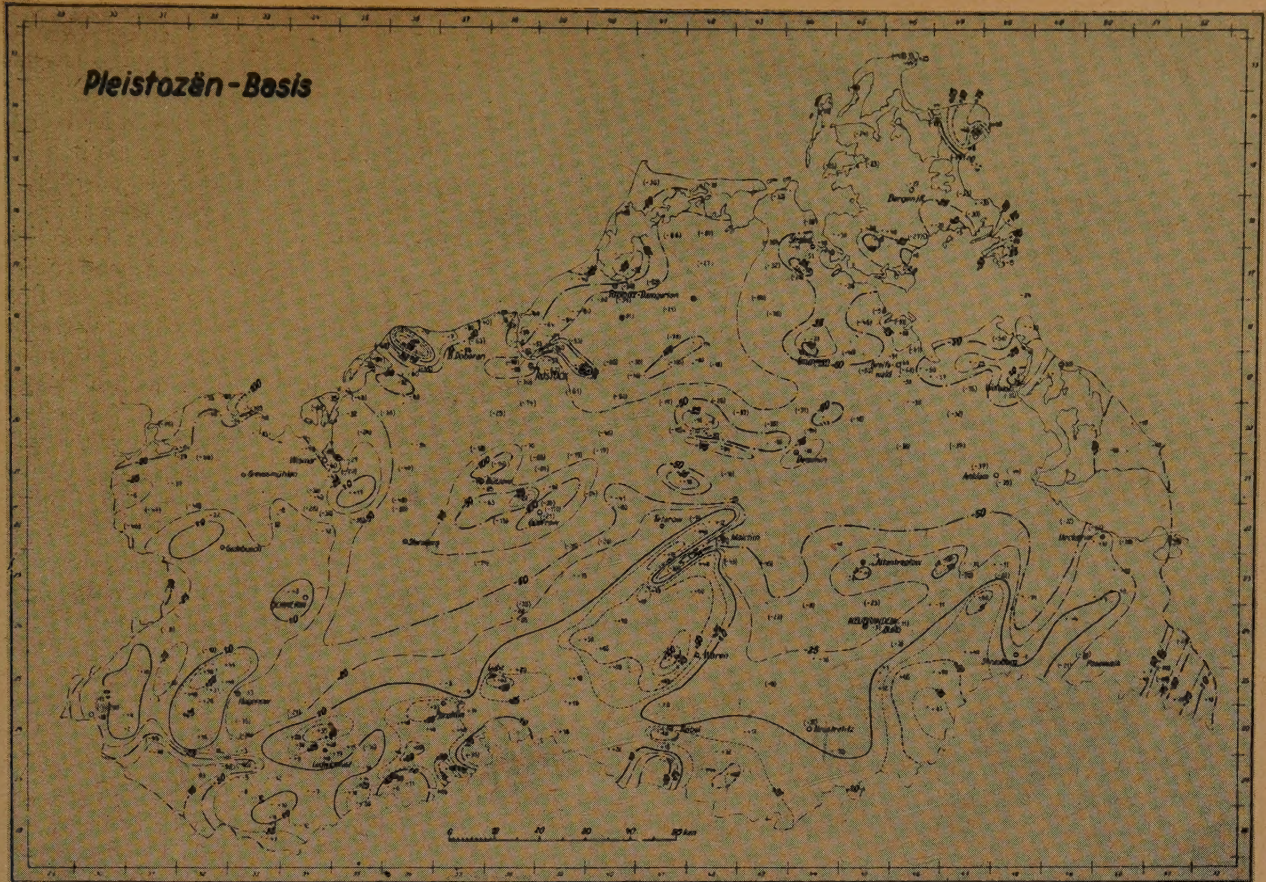


Abb. 1. Heutiger Untergrund der pleistozänen Schichtenfolge. Die FO-Isobathe ist voll ausgezogen. Die Tiefenlinien — NN sind gestrichelt, diejenigen + NN gepunktet. Die Höhenlagen des Vorpleistozäns schwanken zwischen 100 m + NN bis 280 m — NN. Somit beträgt die Höhendifferenz des vorpleistozänen Untergrundes in Mecklenburg beinahe 400 m.

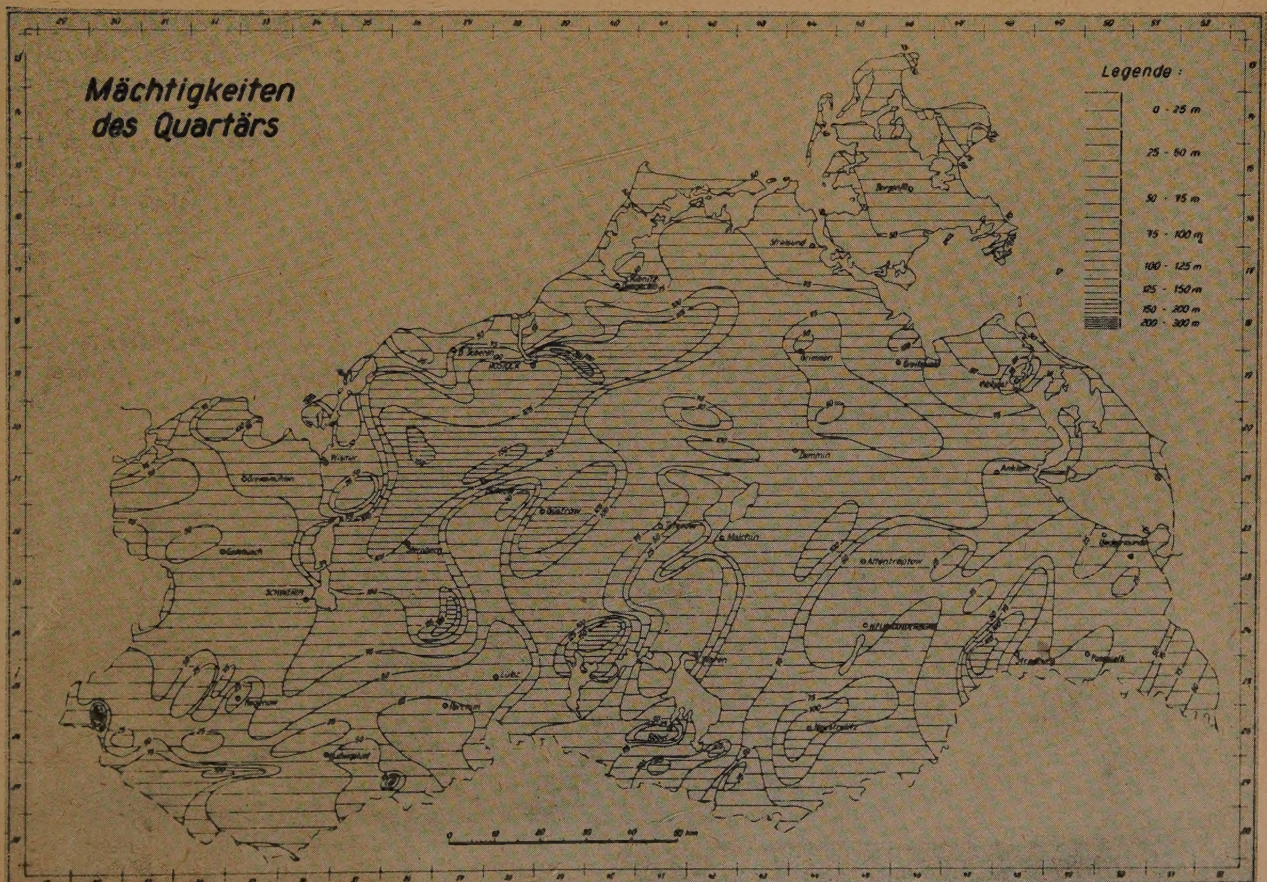


Abb. 2. Übersicht der durchschnittlichen Mächtigkeit des Quartärs. Maximale Mächtigkeit beinahe 300 m (im einzelnen vergl. Legende).

Die heute vorgelegte Karte zeigt nun, daß das wohl vereinzelt, aber nicht generell zutrifft. Zwar deutet die ± 0 -Isobathe scheinbar die Parallelität mit der NW-Küste Mecklenburgs auf längere Erstreckungen an, doch weichen die Achsen der höchsten Lagen über NN weitgehend davon ab. Ähnlich verhält es sich mit den inzwischen durch Bohrungen erwiesenen wesentlich häufigeren als bisher vermuteten Tiefenstellen der voreiszeitlichen Auflagerungsfläche. So reichen erbohrte Tiefenstellen des Pleistozäns bis auf -280 m NN hinab, dagegen die Hochlagen des voreiszeitlichen Untergrundes bis mehr als $+100$ m NN herauf, so daß im Lande Mecklenburg fast 400 m Höhendifferenz innerhalb der präpleistozänen Auflagerungsfläche nachweislich sind. Überwiegend erscheint diese Auflagerungsfläche im NE ruhiger als im SW, während es bei der gegenwärtigen Morphologie der Landesoberfläche fast umgekehrt zutrifft. Dadurch resultieren die sehr wechselnden Mächtigkeiten des Pleistozäns und Holozäns sowie ihrer Schichtenzusammensetzungen (Karte Abb. 2). Es liegt die Vermutung nahe, daß bei der Gestaltung der präpleistozänen Auflagerungsfläche nicht allein die glaziale Exaration, sondern auch prä- und intraquartäre tektonische Einflüsse nicht unwesentliche Rollen spielten, die vereinzelt offenbar sich auch noch bis in die Gegenwart auswirken. Salzauslaugung und binnenländische Grundwasserver-salungen und Solevorkommen legen die Vermutung holozäner bis rezenter noch unbekannter Vorgänge im Untergrund nahe.

b) Oberbau

Setzt man das inzwischen gewonnene Bild von der morphologischen Gestaltung der Unterfläche des Pleistozäns in Beziehung zur Landschaftsoberfläche Mecklenburgs, so tritt eine unmittelbare Abhängigkeit voneinander nicht in Erscheinung. Während die glazialgenetische Gestaltung der Landesoberfläche mit den charakteristischen Endmoränenzügen (vgl. die geologischen Übersichtskarten in GEINITZ 1922 und v. BÜLOW, 1952, S. 24) im wesentlichen NW-SE-Streichen hervor-rief, zeichnen sich an der orographischen Basis des Pleistozäns günstigstenfalls nur wenige NE streichende „Leitlinien“ der ± 0 -Isobathe ab, wobei auch die neuerdings durchgeführten Bohrungen keine grundsätzlich anderen Ausdeutungen zulassen. Scheinbare Abhängigkeiten der Oberflächenmorphologie von der Gestalt der Pleistozänbasis lassen sich nur vereinzelt — und das nicht ganz zwanglos — konstruieren. Weitergehend dürften die vortertiären Gesteine in ihrer Abhängigkeit von der jüngeren Tektonik bei der Glazialgestaltung der Landesoberfläche mitgewirkt haben. Darauf deuten z. B. die von der Mehrzahl der Geologen als glaziale Großschollen gedeuteten Kreideauftragungen von Jasmund/Rügen und die glazial aufgerichteten paläogenen Gesteine in den Diedrichshager Bergen — einem Gegenstück zu Heiligenhafen in Holstein — hin. Einige andere Beziehungen zwischen Unter- und Oberbau des Pleistozäns scheinen sich ableiten zu lassen. Tiefenzonen, wie die bei Malchin, Rostock, Löcknitz (Karte 1) und in der Umgebung der Salzaufbrüche sind am ehesten auf tektonische Ursachen und teilweise auf damit in Zusammenhang stehende Salzauslaugungen zurückzuführen.

Durch die in früheren Jahren mitgeteilten Bohrer-gaben (GEINITZ, SCHUH) ist der pleistozäne Schichten-aufbau im großen wie örtlich im kleinen bekannt ge-worden. Inzwischen sind nur wenige stratigraphische

neue Erkenntnisse zu verzeichnen. Dazu gehören ein limnisch-marines Interglazialprofil am Steilufer nördlich Elmenhorst (KLENGEL 1954), eeminterglaziale Sediment-folgen bei Herrnburg und um Rostock, fluviales Pliozän an der Elbe bei Rüterbergen⁴⁾ und andere, die nun ein-deutigere Unterscheidungen jungpleistozäner oder älterer Ablagerungen gestatten, als sie von GEINITZ u. a. m. in bezug auf interglaziales Alter der zwischen Geschiebe-mergelhorizonten gelagerten Sande weitgehend bisher behauptet wurden. Auch die Mannigfaltigkeit der Boh-rungen im letzten Jahrzehnt hat zahlreiche Varianten der örtlichen Schwankungen der Schichtmächtigkeiten und petrographischer Unterschiede erkennen lassen. Dabei zeigte sich die teilweise weiträumige Verbreitung intramoräner Sande und Kiese, die für die angewandte Hydrogeologie in Mecklenburg als Leiter des Oberen Druckwassers eine so wesentliche Rolle spielen. (Auf sie bezieht sich die Karte der Abb. 3).

Die Kenntnis vom Relief der Pleistozänbasis versetzt uns unter Berücksichtigung der Oberflächenmorphologie unseres Landes in die Lage, die Gesamtmächtigkeit der quartären Schichtenfolge generalisiert zu konstruieren. Das Ergebnis liegt durch die Karte der Abb. 2 vor, die ohne weiteres ermöglicht, die bei anzusetzenden tieferen Bohrungen zu erwartende quartäre Sediment-decke annäherungsweise vorauszusagen. (Das jeweils Liegende des Pleistozäns geht aus einer noch nicht ver-öffentlichungsreifen Karte hervor, aus der sich auch tektonische Besonderheiten, die Verteilung glazial verschleppter Schollen, die Austrittsstellen und Größen-ordnung von Solwässern und Salzquellen sowie die geo-physikalisch ermittelten oder durch Tiefbohrungen nach-gewiesenen älteren Strukturelemente ablesen lassen).

Hydrologisches

Mit dem geologischen Aufbau hängen selbstredend die hydrologischen Verhältnisse aufs engste zusammen. Sie haben schon in zahlreichen Veröffentlichungen über lokale Besonderheiten ihren Niederschlag gefunden (Lite-ratur s. LEMCKE 1938). Vor allem war es wiederum GEINITZ, den seine rege beratende Tätigkeit auch zur wissenschaftlichen Auswertung der Bohrer-gaben veranlaßte. LEMCKE hatte diese Feststellungen für seine Grundwasserkarte mitverwendet. Die seiner und über-haupt solchen Karten, die in absoluter Beziehung zur Morphologie der Oberfläche auf den ersterreichbaren Grundwasserleiter hinweisen, anhaftenden Mängel hat LEMCKE (1938 S. 81) selbst aufgeführt. Es wurde daher für Mecklenburg — ähnlich wie früher für Schleswig-Holstein (HECK, 1948) — die relative Beziehung der Druckwassergleichen zu NN für das oberste gespannte Grundwasser gewählt (Karte 3). Diese Darstellung wird ebenso wie die Karten der chemischen Besonderheiten in den nächsten Jahren Verbesserungen durch Auf-teilung der Wiedergabe entsprechend den einzelnen Grundwasserstockwerken wenn nicht gar -horizonten erfahren müssen, wobei auch den stratigraphischen Ver-hältnissen weitgehend Rechnung zu tragen ist.

a) Grundwasserstockwerke

Für die heutige Betrachtung belanglos ist das der Oberfläche nahe gelegene „luftbedeckte“, d. h. nicht von hangenden Stauern überlagerte Grund- bzw. Boden-

⁴⁾ Hinweis und Erörterung dieses Vorkommens verdanke ich meinem verehrten Kollegen Dr. GEHL, wofür ich ihm sehr verbunden bin.

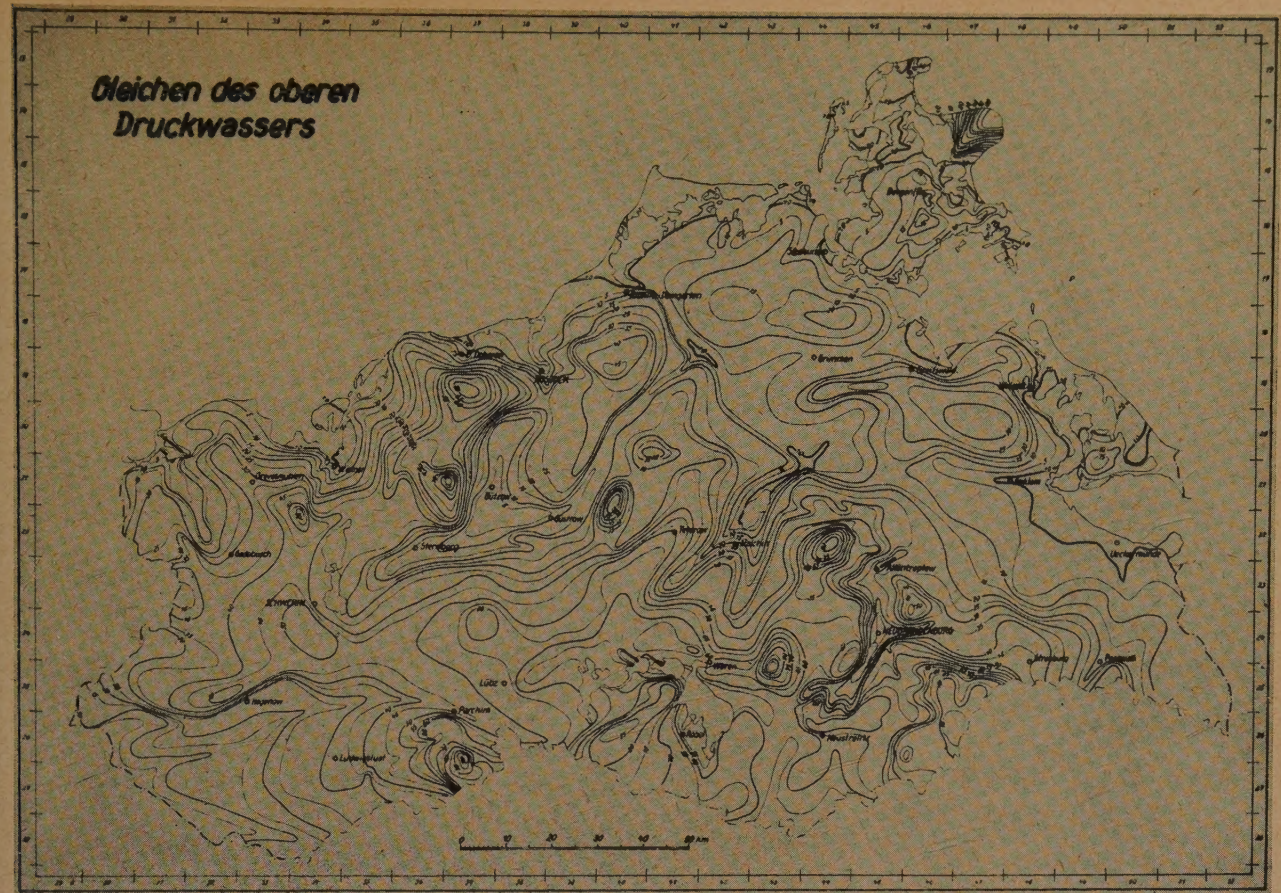


Abb. 3. Relativ Lage der Gleichen des oberen gespannten Grundwassers zu NN. Die tiefer als ± 0 gelegenen Gebiete sind von der Ostsee her salzwassergefährdet.

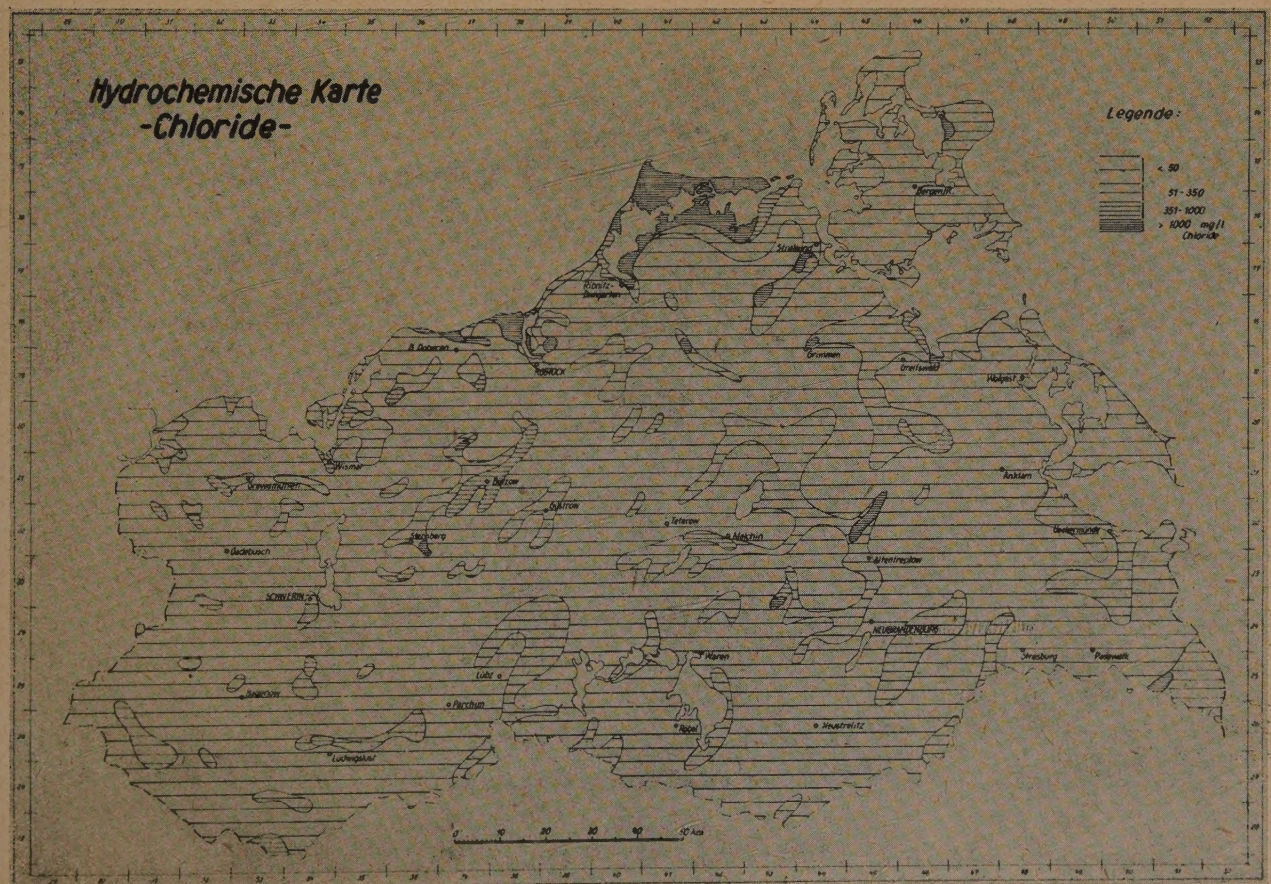


Abb. 4. Übersicht chloridreichen und chloridarmen Grundwassers (im einzelnen vergl. Legende).

wasser, das sich in Mulden, Niederungen und obersten aufnahmefähigen Böden der Hochflächen ansammelt, wobei es sich unmittelbar bei Niederschlägen vermehrt. Dieses vielfach bakteriologisch zu beanstandende Bodenwasser sei als „Oberwasser“ bezeichnet. Von ausschlaggebender praktischer Bedeutung sind vielmehr die eigentlichen reineren Grundwässer, die in wechselnden Tiefen in Grundwasserleitern unter oder zwischen Grundwasserstauern lagern, dort durch langsame Infiltration Zufluß erhalten und vermittels Brunnenanlagen genutzt werden oder in natürlichen Quellaustritten oder als Sickerwasser ausfließen. Dieses *obere Druckwasserstockwerk* umfaßt zumeist jungpleistozäne Schichten, in denen es unter Spannungsdruck lagert und aus denen es unter natürlichem Druckauftrieb beim Bohren hochsteigt, bei Austritt über der Erdoberfläche als sogenanntes positiv gespanntes (= artesisches) Wasser oder als Quelle ausläuft. Vielfach steht es örtlich in unterirdischer Verbindung mit der Wasserführung in Schichten eines tieferen, *unteren Druckwasserstockwerkes*, das die Sedimentfolgen des mittleren und älteren, in der Regel auch tiefer gelegenen Pleistozäns und (im Westen und Süden Mecklenburgs) des Jungtertiärs umfaßt. Vielfach werden diese Grundwässer beider Stockwerke von Salzwässern beeinflusst, die teilweise unmittelbar aus den salinaren Gesteinen des Untergrundes (Salzstöcken) oder aus primär noch salziges Haftwasser führenden alttertiären Sedimenten stammen, oder die in ihrem Ursprung unmittelbar auf Ostseewasser zurückzuführen sind. Im einzelnen stehen noch viele Fragen offen.

Wegen seiner hauptsächlichsten Bedeutung für die Nutzung in Industrie und Wirtschaft, in Wasserwerken und Einzelbrunnen sei das obere Druckwasserstockwerk als der höchste, überwiegend unter natürlicher Spannung gelagerte Wasserkörper näher besprochen. Karte 3 weist die gegenwärtigen Höhenlagen des Spiegels zu NN auf, d. h. diejenigen Wasserspiegel, auf die sich das Grundwasser beim Anbohren in Ruhe einstellt. Die Spiegel liegen dort am höchsten, wo die Infiltrationszentren sind. Sie sind die unmittelbaren Einzugsräume für die Speisung des tieferen Grundwassers, das sich vornehmlich von der Oberfläche durch Niederschläge ergänzt, das zusätzlich aber auch aus dem Untergrund weitere Regeneration durch Zuflüsse aus anderen Ursprungsarten erfährt. Von den höchsten Infiltrationsgebieten, die im einzelnen aus der Karte ersehen werden mögen, fließt das Grundwasser durch die Horizonte des oberen Stockwerkes je nach Ausbildung der wasserleitenden Bodenarten, ihren Schichtneigungen und den herrschenden Lagerungsverhältnissen mehr oder minder „konzentrisch“ ab, bis sich im Niveau von NN der Druckausgleich mit dem Seewasser des Meeres oder der Binnengewässer oder auch aus anderen Ursachen vollzieht. In einigen Gebieten ist der Wasserauftrieb niedriger als der Meeresspiegel, wie z. B. bei Wismar, Stralsund und Anklam. Die engere oder weitere Scharung der Druckwassergleichen läßt auf Unterschiede in der Lagerung und der Fließgeschwindigkeit schließen. Im mecklenburger Raum umfaßt die Höhendifferenz der Druckwassergleichen insgesamt 110 m, vom höchsten Infiltrationspunkt in den Ruhner Bergen (+ 103 m NN) bis zur geringsten Spannungstiefenlage östlich Ducherow (– 7 m NN).

Dieser Druckwassergleichen-Karte kommt in der Praxis eine ganz wesentliche Bedeutung zu: Sie gestattet

zum einen die Voraussage der Tiefe des zu erwartenden Grundwasserspiegels, zum anderen erlaubt sie Rückschlüsse auf die etwaige Notwendigkeit von Tiefpumpen und somit schließlich auch auf die Wahl des besten Bohransatzes. Gegenüber der durch das abwechslungsreiche Oberflächenrelief Mecklenburgs beeinträchtigten Karte absoluter Teufenangaben (LEMCKE, 1938) hat unsere Karte den Vorteil der für Wasserspiegelaussagen geringsten geologischen Fehlergrenze, nämlich ± 5 m, dank der relativen, zu NN bezogenen Druckwasserstandsangaben. Bohrfirmen, Industriewerksleiter, Planer, Wasserwirtschaftler, Hydrologen und Berater können diese Karte zu ihrer Arbeitsgrundlage machen, da in den drei Jahren ihrer Überprüfung bisher keine wesentlichen Abweichungen festgestellt wurden oder Abänderungen der Darstellung erforderlich wurden. Leider kommt es vor, daß der obere Druckwasserleiter nicht überall angetroffen wird, weil er örtlich glazial ausgewalzt, gestaucht oder petrographisch für die Wasserabgabe ungünstig ausgebildet ist. Alles unterirdische Wasser zieht unbekannte Wege, und wenn es durch eine Bohrung einmal nicht gefaßt wird, so fließt es dennoch in der Nachbarschaft des gestörten Schichtenverbandes zusammenhängend und in wechselnden Teufen unter durch Reibung verursachten Druckverlusten niedrigeren Speichergesteinen zu. Wo Wasserleiter in Geländeeinschnitten, an Hängen oder Kliffs austreichen, tritt Grundwasser als Sickerwasser oder Quelle aus; haben solche Leiter hingegen Verbindung mit Binnengewässern oder der Ostsee, so unterliegt das Grundwasser dort den hydrostatischen Gesetzen des gegenseitigen Druckausgleiches. Derartige Gebiete zeigt die Karte 3 ebenfalls auf. Auch auf die unterirdischen Grundwasserscheiden innerhalb des oberen Druckwassers läßt die Karte Schlüsse zu.

Einige Beispiele mögen diese Verhältnisse erläutern. Gegenüber NN zeigt das obere Druckwasser Ruhespiegellagen niedriger als ± 0 im Küstenraum auf weite Landstriche, besonders im Darß- und Zingstgebiet, auf Rügen, Usedom und im Raum Anklam-Ueckermünde. Im Strelasund und im Peenemündungsgebiet unterliegt es ständig den Strömungseinwirkungen, d. h. es wird zumeist abgesogen oder auch binnenwärts rückgestaut. So erklären sich die in diesen Räumen besonders häufigen unmittelbaren Grundwasser- versalzenungen von See her. Aber auch im Lande selbst erleidet es vereinzelt Druckverluste bis unterhalb ± 0 , so im Recknitztal bei Bad-Sülze und im Kummerower Seengebiet des Peenetales bei Demmin. Die Ursachen können geologisch fast nur in unterirdischen Besonderheiten, die hier eine Versickerung ermöglichen, gesucht werden. Viele Seen erhalten starke Grundwasserzuflüsse, wie es aus der dichten Scharung der Grundwassergleichen beim Tollense-See, beim Müritz-See, Malchiner-See und vielen anderen deutlich zum Ausdruck kommt. Direkte Grundwasserverluste treten an den Kliffs zwischen der Trave und der Wismarer-Bucht, zwischen Kühlungsborn und Warnemünde, an den Ostufeln Rügens u. a. o. auf. Indirekt ist vielfach eine Umkehr der Grundwasserabflußverhältnisse gegeben. Am klarsten tritt sie im Warnow-Tal insofern in Erscheinung, als von der südlich Rostock auf + 25 m NN gelegenen unterirdischen Grundwasserscheide das Wasser des oberen Druckstockwerkes in den Raum Schwaan—Güstrow—Sternberg—Bützow bis auf weniger als + 5 m NN im Untergrund nach SW abwandert und, hier vom Warnowfluß aufgenommen, nun oberirdisch entgegengesetzt nach NE über Rostock zur Ostsee abgeführt wird. Infolge des geringen Druckes im bezeichneten Raum treten hier besonders gedrängt und häufig unterirdische Versalzenungen auf, die ein Ausdruck des tieferen dort weit verbreiteten Solwassers noch unbekannter geologischer Herkunft sind. Die ± 0 -Isobathe in der Nachbarschaft der Küsten und Inseln ist praktisch gleichbedeutend mit der Abgrenzung von Räumen süßen gegen salzbeeinflussten Grundwassers.

b) Grundwassereigenschaften

Um der Planung und Wirtschaft in Mecklenburg hinsichtlich der Grundwassererschließung weitere Grundlagen geben zu können, wurden Karten ausgearbeitet, denen neben der geologischen Dokumentation auch chemische Analysen zugrunde liegen. Als für wirtschaftliche Belange am bedeutungsvollsten werden Übersichten über die Verteilung des Eisengehaltes, der Gesamthärte und der Chloridmengen im Grundwasser unterbreitet, wobei allerdings die Trennung nach einzelnen Grundwasserhorizonten noch unterbleiben mußte. Immerhin zeigen diese Karten den gegenüber älteren Darstellungen erzielten Fortschritt in ihrer Untergliederung. Gebiete mit unliebsamen, störenden oder schädlichen Beimengungen im Grundwasser sind nun von vornherein gekennzeichnet. So könnte es in Zukunft bereits bei Planungen vermieden werden, Industrien, die besonders weicher und reiner Wässer bedürfen (z. B. Brauereien, Brennereien, Zuckerfabriken, Textilbetriebe, Papierfabriken, Konservenwerke u. a. m.) in Gebiete zu legen, die schon heute für hartes und chloridreiches Grundwasser bekannt sind. Man wird es vermeiden müssen, Wasserentnahmeanlagen dort zu errichten, wo das Grundwasser extrem eisenreich oder hart oder gesundheitsschädigenden allzu hohen Chloridzuflüssen dauernd ausgesetzt ist usf. Weisen doch die Gebiete im küstennahen Bereich Chloridgehalte z. T. von über 16 000 mg/l auf!

Die Übersicht der Chloride (Karte Abb. 4) im Grundwasser läßt die alte, wiederholt von GEINITZ, DECKE u. a. geäußerte Ansicht, daß charakteristische „Salzlinien“ im Raum Mecklenburg-Vorpommern vorlägen, nicht mehr aufrecht erhalten. Mit Ausnahme einzelner stark versalzener Küstenstriche erscheint die Anreicherung hoher Chloridgehalte regellos, ja selbst die Umgebung der nachgewiesenen oder vermuteten Salzstöcke und mutmaßlich salinar beeinflusster Schwereminima (v. ZWINGER u. a.) tritt hinsichtlich besonders stark salziger Grundwässer nicht hervor. Es scheint vielmehr, als ob dort, wo der Druckverlust des gespannten Grundwassers am niedrigsten liegt, das Salzwasser aus dem tieferen Untergrund am leichtesten Zutritt in das Grundwasser hat.

Bei den Eisengehalten (Karte Abb. 5) des Grundwassers zeigt sich ein flächennmäßiger Unterschied zwischen dem westlichen und dem östlichen Mecklenburg. Im letzteren überwiegen die eisenärmeren Grundwässer, nur das Darß-Zingster Gebiet ist (wohl infolge des innerhalb seiner mächtigen marinen holozänen Sedimente gespeicherten Schwefeleisens) durch sehr hohe Eisenbeimengungen gekennzeichnet. Wahrscheinlich gehen gleiche Erscheinungen in der Umgebung der Elbe auf ähnliche Ursachen zurück.

Die Verteilung der Härtestufen (Karte Abb. 6) ist im alten mecklenburgischen Land wesentlich regelloser als im ehemals vorpommerschen. Sehr harte Grundwässer mit mehr als 30 D.G. sind im Westteil überaus häufig. Dazu im Gegensatz stehen die östlichen Verhältnisse, die selbst auf dem durch erdnahe Kreide und kreidereichen Glazialschichten ausgezeichneten Rügen nur weiche bis mittelharte Grundwässer bekannt werden ließen. Offenbar ist die feinstkristalline Kreide nicht in dem Umfange wie andere kalkreiche Mineralien im Grundwasser löslich, obgleich oberirdische Wässer auch hier (THIENEMANN 1925) vereinzelt in Verbindung mit Organismen zum Absatz von Kalktuffen geführt haben.

Soweit bis jetzt die Analysen in Verbindung mit dem durch Bohrproben näher erkannten Schichtenaufbau Schlußfolgerungen zulassen, kann gesagt werden, daß im Raum Mecklenburg das obere Druckwasser (des zu meist jungpleistozänen Profils) härter ist als das des tieferen Druckwasserstockwerkes (mittelpleistozäne bis jungtertiäre Folge), daß die tieferen Wasserleiter im Miozän eisenreicher und häufiger

versalzen sind als die höheren, und daß die schlechtesten Wassereigenschaften in den Gebieten vorliegen, in denen von der Ostsee oder von älteren Gesteinen und Salzkörpern her oberes und tieferes Grundwasser andauernden Beeinflussungen unterliegt. Ihnen sind zudem starke organische Beimengungen ebenso wie den Wässern aus Torf- und Braunkohlenlagen eigen.

Grundwassergehalt

Wasser ist nun einmal im gleichen Maße wie Sauerstoff die Voraussetzung für jegliches Leben. Grundwasser, das letztlich seinen Ursprung den atmosphärischen Niederschlägen jeglicher Art verdankt, ist für die Wirtschaft als Trink- und Gebrauchswasser unentbehrlich. Da das Grundwasser weder überall heute unbegrenzt noch in einwandfreier Zusammensetzung vorhanden ist, bedürfen Planung und Wirtschaft der Kenntnis über die Verteilung und Eigenarten des Grundwassers, wobei es als erdgebundenes liquides Mineral in seinen geologisch labilen Lagerstätten noch mehr als z. B. Erdöl art- und mengenmäßig zeitlichen wie räumlichen Veränderungen unterliegt. Wo Grundwasser dem Boden entzogen wird, tritt eine (allerdings vielfach stark verzögerte) Regeneration ein. In den oberen Grundwasserräumen, in der Regel in Gebieten oberhalb NN, erfolgt die Regeneration durch Versickerung eines Anteiles der Niederschläge. In den Gebieten jedoch, die unter versalzener Grundwasser leiden, wie es in Küstennähe üblich und auch im Binnenlande vielfach der Fall ist, tritt bei übermäßigem Grundwasserentzug eine sehr nachteilige „Regeneration“ von unten durch Nachdringen von Salzwasser ein, wobei zwar der Grundwasserspiegel der gleiche wie zuvor bleibt, die Güte und Menge des Grundwassers sich aber sehr rasch verringern. Brauchbares Grundwasser kann sich demnach nur von oben oder durch seitliche Zuflüsse ergänzen.

Wie in anderen, noch vorwiegend westlichen Ländern ein seit Jahren feststellbarer Grundwasserschwind (vgl. z. B. Zeitschr. Brunnenbau u. Bohrtechnik der letzten Jahre und HECK, 1932–1949) fühlbar ist, scheint auch in Mecklenburg der in junggeologischer Zeit gespeicherte Grundwasservorrat einem immer mehr zunehmenden Schwund zu unterliegen. Unser Grundwasser wird merklich knapper und, soweit es von der Tiefe her beeinflusst wird, auch unreiner (salziger). Verständlicherweise besteht das Bedürfnis im Zuge der verbesserten Lebenshaltung und zunehmenden Industrialisierung nach immer mehr und besserem Wasser, wobei die Wirtschaft diesem Bedürfnis durch die stark gesteigerte Anlage von Brunnen zunächst noch Rechnung trägt. Bereits jetzt scheint die Grenze der höchstzulässigen Grundwasserentnahme vor allem in der Umgebung großer Städte überschritten zu sein, so daß die natürliche Regeneration vor allem der oberen Grundwasserspeicher dem Entzug aus dem Boden nachhinkt. Das würde ein Zehren von der Wassersubstanz des Bodens bedeuten, das sich in der Wasserwirtschaft künftig zum Schaden auswirken muß, wenn nicht beschleunigt Abhilfe durch geeignete Maßnahmen wie künstliche Grundwasserspeicherung über und unter Tage, grundsätzliche Rückführung gereinigter Abwässer in den Boden (und sei es durch Schluckbrunnen), künstliche Verzögerung des oberirdischen Abflusses in Gewässern und eine dem tatsächlichen Bedarf entsprechende

„Bewirtschaftung“⁵⁾ des Grundwassers bei der Vergebung von nach Teufen (= Grundwasserhorizonten) zu staffelnden Brunnenanlageerlaubnissen getroffen werden. Die Sowjetunion hat bekanntlich etwaigen Schwierigkeiten im Wasserhaushalt durch großzügige Maßnahmen (Wind-schutzanlagen, Kanalbauten, Talsperren u. a. m.) längst entgegengesteuert, und auch in der Deutschen Demokratischen Republik ist die Wasserwirtschaft durch Großprojekte wie die Ringversorgungen Rappbode und Elbaue dabei, dem Wasserverbraucher den Bedarf zu gewährleisten. Daß aber auch für Mecklenburgs Schwerpunkte zumindest Fernwasserversorgungen aus noch bestehenden Grundwasserüberschußgebieten erforderlich werden, vermögen folgende Ziffern zu verdeutlichen.

Das heutige Mecklenburg umfaßt eine Flächengröße von 22 946 qkm⁶⁾. Von den auf diese Fläche entfallenden Bodenarten sind nur 7127 qkm für die unmittelbare Durchsickerung eines Bruchteiles aller Niederschläge geeignet (Sande und Kiese der Hochflächen 1488,6 qkm, Sandergebiete 3097,6 qkm, Tal- und Beckensande 1802,2 qkm, Flugsandgebiete 739,6 qkm). Die mittlere Niederschlagsmenge Mecklenburgs wurde nach langjährigem Durchschnitt mit 610 mm/qm errechnet, von denen keinesfalls mehr als $\frac{1}{5}$ bis höchstens $\frac{1}{4}$ von den oberen durchlässigen Böden bis in die tieferen Grundwasserspeicher gelangen. Diese maximal 150 mm/qm Wassermenge ist das Optimum der Regenerationsmöglichkeit unseres Grundwasservorrates je Jahr! Die durchschnittliche Jahresmenge von 610 l/qm Niederschlag bedeuten 4,347 km³ Wasser auf die versickerungsfähigen Böden, d. h. bis höchstens 1 km³ Wassermenge vermag jährlich bis zum Grundwasser vorzudringen. Bei der derzeitigen Bevölkerung von rund 2,1 Millionen in Mecklenburg erreicht also die durch Regeneration zur Verfügung stehende Grundwassermenge noch nicht 500 cbm/Kopf/Jahr!⁷⁾

Bei dem zur Befriedigung menschlicher und wirtschaftlicher Bedürfnisse gegenüber früheren Jahrzehnten immer mehr ansteigenden Bedarf an gutem Wasser in Stadt und Land rückt der Zeitpunkt näher, daß man sich von der Versorgung überwiegend aus dem Grundwasser abwenden muß, wie das ja auch in mecklenburgischen Gegenden schon teilweise geschieht. Hier erwachsen der Planung und Wirtschaft unter weitestgehender Zuhilfenahme der Technik im Rahmen des Sozialismus große Aufgaben. Es gilt auch auf dem Gebiete hydrogeologischer Gegebenheiten, wie sie unsere Karten aufzeigen, die Veränderung und Überwindung der Natur durch den Menschen.

Zusammenfassung

Im Vorstehenden werden sechs stark verkleinerte Karten veröffentlicht, die wegen ihrer Hinweise auf die Gestaltung der Unterfläche pleistozäner (diluvialer) Ab-

lagerungen und der Mächtigkeiten sowie auf Grundwasserführung und -eigenschaften für Mecklenburg von praktischer Bedeutung werden können. Planung und Wirtschaft sind dadurch die Möglichkeiten gegeben, über die zweckmäßige Standortwahl grundwasserabhängiger Objekte sowie über den Ansatz und die Teufe von Bohrungen sich rechtzeitig ein Urteil zu bilden.

Literatur

- BEHR JOH.: Über die Grundwasserergiebigkeit in der Deutschen Demokratischen Republik. — Wasserwirtschaft **3**, H. 3 S. 84ff. Berlin 1953.
 BOLL, E.: Geognosie der deutschen Ostseeländer zwischen Eider und Oder. — Neubrandenburg 1846.
 BÜLOW, K. von: Abriß der Geologie von Mecklenburg. — Volk u. Wissen, Berlin 1952.
 BUBNOFF, S. von: Überblick über die Geologie Ostmecklenburgs (Vorpommerns) und seiner Grenzgebiete. — Geologica **3**, Berlin 1949.
 DEECKE, W.: Geologie von Pommern. — Berlin 1907.
 GEINITZ, E.: Geologie Mecklenburgs. — Rostock 1922.
 — Die gegenwärtige Höhenlage des mecklenburgischen prädiluvialen Bodens (mitgeteilt durch FR. SCHUH). — Mitt. Geol. Landesanst. Meckl., **37** (N. F. II), Rostock 1926.
 HECK, H.-L.: Das Grundwasser im Zusammenhang mit dem geologischen Bau Schleswig-Holsteins. — Berlin 1932 (Geol. L.-A.).
 — Versalzungen von Grundwasser in Schleswig-Holstein, deren Umfang und Ursachen. — Abh. RA. Bodenforsch., N. F. H. **209**, Berlin 1944.
 — Grundwasser-Atlas von Schleswig-Holstein (1:500 000). — Hamburg 1948 (Verl. Mundus).
 — Die hydrogeologischen Grundlagen für die künftige Wasserwirtschaft in Schleswig-Holstein. — Gas- u. Wasserfach **89**, H. 5, S. 145ff., München 1948.
 Der Grundwasserschutz in Schleswig-Holstein. — Hamburg 1949 (Verl. De Gruyter & Co.).
 & WOLFF, W.: Erdgeschichte und Bodenaufbau Schleswig-Holsteins, III. Aufl. — Hamburg 1949 (ebenda).
 KLENGEL, J.: Beobachtungen zur Stratigraphie des Pleistozäns an der Steilküste des Klein-Klütz-Höved. — Z. Bergakademie **6**, H. 11, Freiberg 1954.
 LEMCKE, K.: Der vorzeitliche Untergrund Mecklenburgs. — Mitt. Geol. Landesanst. Meckl. **10**, Rostock 1937.
 — Die Grundwasserkarte von Mecklenburg. — Ebenda **12**, Rostock 1938.
 MEINHOLD, R.: Der Untergrund des westlichen Mecklenburg nach den Ergebnissen reflexions-seismischer Messungen. — Z. Geologie **4**, S. 55ff., Berlin 1955.
 RICHTER, K.: Gefüge und Zusammensetzung des norddeutschen Jungmoränengebietes. — Abh. Geol.-Paläont. Inst. Greifswald **11**, Greifswald 1933.
 SANDER, FR. & M.: Kartographische Darstellung der Grundwassereigenschaften in KOLLATH, W. „Die hygienischen Eigenschaften der Grundwasser von Mecklenburg“. — „Mecklenburg“, Rostock 1938.
 SCHUH, F.: Die Ergebnisse einiger Tiefbohrungen, insbesondere in bezug auf Verbreitung und Stratigraphie von Kreide und Alttertiär sowie in bezug auf die magnetische Vermessung Mecklenburgs. — Z. Deutsch. Geol. Ges. **84**, Stuttgart 1932.
 — Veröffentlichungen von Bohrungen. — Mitt. Geol. Landesanst. Mecklenburg, Rostock 1928 — 1934.
 SIEMENS, G.: Geophysikalische Erforschung des norddeutschen Tieflandes, dargestellt am Beispiel Prignitz—Mecklenburg—Vorpommern. — Z. Technik **2**, H. 8, Berlin 1947.
 THIENEMANN, A.: Die Bäche und Quellen Jasmunds und ihre Tierwelt. — Grieben-Bücher „Die Insel Rügen“, Berlin 1925.
 ZOELTSCH, TH.: Zusammenfassung der Kenntnisse über den Untergrund in Mecklenburg. — Unveröff., Manuskript, Staatl. Geol. Komm., Archiv, März 1949, Berlin.
 ZWARGER, R. von: Der tiefere Untergrund des westlichen Peribaltikums. — Abh. Geol. Landesanst., N. F. H. **210**, Berlin 1948.

Ausnutzung der Gletscherenergie

In der Sowjetunion wurden nach TASS-Meldungen interessante Maßnahmen zur Gewinnung von mehr hydroelektrischer Energie getroffen. Seit 1950 haben Flugzeuge mehrmals Asche auf die Gletscher des Kaukasus abgeworfen, um die Schneeschmelze zu beschleunigen und dadurch die Wasserführung der Flüsse zu regulieren. Dunkle Körper absorbieren ja bekanntlich mehr Sonnenwärme als helle.

Gegenwärtig führen nach diesem Vorbild japanische physikalische Institute Versuche mit Graphit-Bestreuerung an den Gletschern des Kito-Flusses durch, wodurch zusätzliche Wasserkraft für 17 Elektrizitätswerke gewonnen werden soll.

Vulkanausbrüche auf Kamtschatka

Der Vulkan Besimjannij auf Kamtschatka, den man seit Jahrhunderten für erloschen hielt, ist in den letzten fünf Wochen wiederholt ausgebrochen. Die Tätigkeit des Vulkans wird von einer vulkanologischen Station der Akademie der Wissenschaften der UdSSR beobachtet.

⁵⁾ Vgl. BOLLMANN, H.: Warum Grundwasserbewirtschaftung? — Z. Bohrtechnik u. Brunnenbau **6**, H. 8, S. 225ff., Berlin 1955.

⁶⁾ Die durch Planimetrierung gewonnenen und errechneten Zahlen verdanke ich meinem Kollegen Dipl.-Ing. KOPLINIG und seinen Mitarbeitern.

⁷⁾ Diese auf das gesamte Mecklenburg bezogene scheinbar hohe Durchschnittsziffer ändert sich auf Stadt- und Landkreise bezogen wesentlich (vgl. als Beispiel HECK, 1948, S. 151, Bild 8), so daß Grundwassermangelgebiete gegenüber wahrscheinlich vorhandenen -überschußgebieten klar zu erkennen sind, sobald das statistisch erforderliche Feststellungsmaterial erarbeitet ist.

An dieser Stelle sei auf einen schwerwiegenden Druckfehler in dem Aufsatz von H.-L. HECK „Die hydrogeologischen Grundlagen für die künftige Wasserwirtschaft in Schleswig-Holstein“, Gas- und Wasserfach **89**, Heft 5, München 1948, hingewiesen. Es muß dort auf Seite 149, 3. Zeile von oben richtig heißen „1,250 km³ Niederschläge jährlich“ (statt falsch 1250 km³)! Das geht auch klar aus der dortigen Abbildung 6 hervor.

Bedeutung und Aufgaben der Küstengeologie

Von Dr. KURT VOLLBRECHT, Berlin

Es sind nunmehr fast genau drei Jahre vergangen, seitdem innerhalb der Staatlichen Geologischen Kommission die Arbeiten auf dem Gebiete der Küstengeologie aufgenommen wurden. Ruft man sich die damaligen Verhältnisse, in die dieser Arbeitsbeginn fiel, noch einmal in die Erinnerung zurück, so muß man dem Weitblick und dem Verantwortungsbewußtsein der Leitung dieser Dienststelle Anerkennung zollen, denn über Art und Umfang der dabei anfallenden Arbeiten konnte man sich seinerzeit nur in vagen Vermutungen ergehen und ihre praktische Bedeutung, und damit ihr Wert, ließen sich auch nicht annähernd abschätzen. So war es wohl in erster Linie der Wille, der seit einiger Zeit in anderen Staaten (insbesondere USA, Holland und UdSSR) mit Erfolg betriebenen modernen Forschungsrichtung auch in der DDR eine Heimstatt zu geben.

Man ist unter dem Eindruck der relativ kleinen Zahl der in dem zur Debatte stehenden Problemkreis tätigen Spezialisten leicht geneigt, das rasche Aufblühen dieses Forschungsgebietes weniger seiner — heute wohl bereits allgemein anerkannten — Notwendigkeit, als vielmehr der persönlichen Liebhaberei eben dieser wenigen Wissenschaftler zuzuschreiben. Für die anfängliche Situation mag diese Ansicht gegebenenfalls sogar zutreffend sein, denn unter Benutzung neuerer Untersuchungsergebnisse vor allem in der Brandungsmechanik, die vor, während und auch noch nach dem zweiten Weltkrieg in großer Zahl gewonnen wurden, war es fast (wiederentdecktes) Neuland, das da betreten wurde und das zu betreten ja immer wieder reizvoll und anspornend ist. Mehr und mehr aber zeichnet sich gerade beim heutigen Stand der Erforschung der litorale Gürtel deutlich als der Mittler zwischen dem Festland als dem Detrituslieferanten und den marinen Sedimentationsbecken ab. Die in ihm beheimateten Vorgänge und ihre Gesetzmäßigkeiten stellen somit in der Kette des exogenen Geschehens, das sich von der Abtragung der Festländer bis zur Auffüllung dieser Sedimentationsbecken erstreckt, ein wichtiges Bindeglied dar, denn jedes durch exogene Kräfte aus seinem Gesteinsverband gelöste Sedimentpartikelchen muß, von weitreichenden Staubstürmen und von Eisverfrachtungen einmal abgesehen, auf seinem Wanderweg vom Land zum Meeresbecken diese litorale Zone passieren und sich mit den in ihr gültigen Gesetzmäßigkeiten, die die dortigen Sedimentationsbedingungen beeinflussen, auseinandersetzen.

Es ist das unbestreitbare Verdienst der modernen Küstenforschung — und die Arbeiten, die im Rahmen der Staatlichen Geologischen Kommission auf diesem Gebiete durchgeführt wurden, haben einen maßgeblichen Anteil daran —, die Sedimentationsgesetze des Litorals schon recht weitgehend aufgedeckt zu haben. Der Weg zu ihrer Erkenntnis war und ist auch heute noch insofern verhältnismäßig mühevoll, als sie ihresgleichen in der Welt nicht wiederfinden. Faßt man nämlich die Wechselwirkung Wasser—Sediment näher ins Auge, so sind es sowohl im terrigenen als auch im marinen Bereich (außerhalb der Litoralzone) stets dieselben Faktoren, die Transport und Ablagerung des Materials beeinflussen, in erster Linie Strömungsrichtung, Stromstärke, Korngröße und Gravitation. Ihre Beziehungen zueinander, die

sich relativ einfach in der Natur und im Modell beobachten lassen, sind seit jeher erforscht worden und daher allgemein bekannt. Sie bestimmen fast ausschließlich unser sedimentologisches Denken, und unsere daraus resultierenden Vorstellungen, Strömungsenergie und Korngröße schufen allein je nach ihren Abmessungen entweder Erosions- oder Ablagerungsbedingungen, sind so tief in uns verankert und erscheinen uns so selbstverständlich, daß wir versucht sind, sie pauschal überall dort anzuwenden, wo Wasser in Wechselbeziehung zu Lockermaterialien tritt.

Im Litoral gesellt sich nun zu der weitverbreiteten Energieform bewegten Wassers, der Strömung, noch die der Welle. Bezüglich ihres Energieinhaltes, speziell aber bezüglich ihrer Energieverwertung im Hinblick auf ihre Einwirkung auf das Sediment überragt sie in den meisten Fällen die Rolle der Strömung um ein Mehrfaches. Das aber bedeutet für das Verständnis der Vorgänge im küstennahen Gebiet ein Brechen mit der althergebrachten Anschauung, die bisherigen Erkenntnisse, die sich um die im Mittelpunkt stehende Strömung scharten, universell anwenden zu können. Ihre Revision erscheint unerlässlich, denn während es bislang selbstverständlich sein mochte, daß das Sedimentmaterial in allen beobachteten Fällen der Wasserbewegung und der Schwerkraft folgt, also von Orten höherer potentieller Energie zu Orten niederen Potentials wandert, wobei es nur unter ganz besonderen (örtlichen) Ausnahmen einmal unter dem Einfluß der Gravitation entgegen der Wasserbewegung, bzw. umgekehrt unter dem Einfluß der Wasserbewegung gegen die Schwerkraft, also hangaufwärts verfrachtet werden kann, ist es im litoralen Bereich oftmals geradezu eine Notwendigkeit für die Stabilität der submarinen Hänge, daß sich das Sediment unter dem Einfluß des brandenden Seegangs gegen die von den Wellen unabhängige Restströmung (die bodennahe Ausgleichsströmung) und auch gegen die Schwerkraft bewegt.

Das ist eine ungewöhnliche Erkenntnis, die in der sonstigen marinen und äolischen Einflußsphäre keinerlei Parallelen hat. Ihre Gültigkeit ist allein an das Litoral gebunden, in dem die schwingende, oszillierende Wasserbewegung am Boden das Sedimentationsgut aufwirbelt und es wieder so ablagert, daß ganz spezifische Materialverschiebungen auftreten, die es dann, soll ein Gleichgewicht erzielt werden, durch Mobilisierung von gravitativen Kräften und evtl. durch Strömungen zu kompensieren gilt.

Im küstennahen Meeresgebiet gibt es somit besondere, charakteristische Ablagerungsbedingungen, die von denen der anderen Sedimentationsgebiete in vielen Punkten abweichen. Ihre Auffindung und Formulierung ist der wissenschaftliche Beitrag, den die Küstenforschung für die Geowissenschaften beisteuern kann. Über ihre Bedeutung soll nicht gestritten werden; sie gewinnt oder verliert in dem gleichen Maße, in dem man den Sedimentationsvorgang und seine Vorstufe, den Sedimenttransport, im Rahmen des exogenen Geschehens als wichtig erachtet. Das mögliche anfängliche Stadium, die alleinige Bedeutung als Liebhaberbeschäftigung, ist aber, sofern es überhaupt in dieser Art vorhanden war, heute mit Sicherheit überwunden.

Neben ihrer, wenn man es einmal so ausdrücken darf, wissenschaftlichen Bedeutung findet aber die Küstengeologie auch ein reiches praktisches Betätigungsfeld. Hier ist es vor allem der küstenparallele Materiallängstransport, der mit Abbruchs- und Anlandungserscheinungen in der Grenzzone Land—Meer engstens verbunden ist, und der infolgedessen mannigfach in die Interessen, die die menschliche Gesellschaft den natürlichen Gegebenheiten und den kulturtechnisch notwendigen Eingriffen im Küstengebiet entgegenbringen muß, hineinspielt.

Die wissenschaftliche Ergründung der Gesetze, denen der Längstransport unterliegt, hat ihn seines rätselhaften Wesens entkleidet und recht entscheidend dazu beigetragen, daß an die Stelle idealistischer Gedankengänge eine mehr realistische Betrachtungsweise getreten ist. Ein Beispiel möge diese Behauptung erläutern: Der absolute Landverlust ist vor unausgeglichenen Küsten, die in ihrer Substanz aus Geschiebemergel bestehen, ein Naturgesetz, denn von dem Abbruchmaterial der Kliffs bleibt nur der Anteil dem litoralen Gürtel erhalten, der sich bei den hier geltenden Ablagerungsbedingungen heimisch fühlt. Die tonige Komponente, die ja gelegentlich in den eiszeitlichen Ablagerungen einen hohen Prozentsatz ausmachen kann, wird jedoch seewärts entführt und in den landfernen Sedimentationsbecken abgelagert, steht also für Anlandungsprozesse nicht mehr zur Verfügung. Die Frage der Verhütung dieses Landverlustes war noch vor rund zweieinhalb Jahren ein häufiges Gesprächsthema auf den Tagungen des Küstenausschusses. Heute wird sie in dieser Art kaum noch gestellt, denn es hat sich gezeigt, daß der Wert des abbrechenden Landes, selbst wenn es einer ackerbaulichen Nutzung unterliegt, in gar keinem Verhältnis zu den großen finanziellen und materiellen Aufwendungen einer wirkungsvollen Schutzanlage steht. Hinzu kommt, daß man heute bei den allgemein gebräuchlichen technisch-küstenbaulichen Maßnahmen vom Ei des Kolumbus noch sehr weit entfernt ist und oftmals Nebenwirkungen erzielt, die die anschließende ungeschützte Küstenstrecke sehr nachteilig beeinflussen und damit den Wert des Bauwerkes ernstlich in Frage stellen.

Die Anlage von Schutzbauten erscheint daher erst dort sinnvoll, wo das dem Abbruch geweihte Land größere wertvolle Objekte beherbergt. Aber auch hier ist eine Wertabschätzung dessen, was verlustig gehen könnte, und dessen, was zur Verhütung dieses Verlustes aufgewandt werden müßte, angebracht, wobei für den letzteren Posten nicht nur die geldlichen und die sachlichen Mittel für das Bauwerk selbst, sondern auch noch die Unsicherheit in der Wahl der geeigneten Schutzmaßnahme sowie die schädlichen Auswirkungen für den nachfolgenden Küstenabschnitt einzukalkulieren wären. Solche Rentabilitätsbetrachtungen sind bei dem jetzigen Stand der Küstenforschung schon ohne weiteres möglich und sollten zur Vermeidung von Fehlinvestitionen, die an der Küste gleich in die Hunderttausende gehen, stets angestellt werden. Wie weit die Wasserwirtschaft, in deren Händen der praktische Küstenschutz liegt, von einem derartigen, selbstverständlich erscheinenden Standpunkt noch entfernt ist, zeigt der neue kostspielige Bau der Ufermauer beim Ostseebad Nienhagen.

Fraglos gibt es an der Küste auch Situationen, wo gesellschaftliche Interessen den Vorrang gegenüber rein rentablen Erwägungen besitzen. Ein derartiger Fall

scheint beim Vordarß, nördlich des Fischlandes (Ahrenshoop) gegeben zu sein. Hier trennt nur noch eine schmale, etwa 150 Meter breite Landbrücke, in der Hauptsache aus wenig widerstandsfähigen Schwemmsanden bestehend, das freie Meer vom Zingster Boddensystem. Kartenvergleiche zeigen, daß das Land in diesem Küstenabschnitt in den letzten hundert Jahren mehr als 100 m zurückgegangen ist. Der Meeresdurchbruch ist also, wenn man tatenlos zusieht, lediglich eine Frage der Zeit, denn der Rückgang der Küste hält gegenwärtig noch an. Ein solcher Durchbruch auf breiter Front, der schon morgen durch eine einzige überdimensionale Sturmflut vollzogen werden könnte, kann verhängnisvolle Folgen haben, denn die Wasserstandsschwankungen der Ostsee, die die Bodden zur Zeit nur zögernd und abgeschwächt mitmachen, würden sich dann auch hier voll auswirken und große Areale des angrenzenden Niederungsgebietes aperiodisch überfluten, die damit für die Nutzung oder gar Besiedlung aufgegeben werden müßten. Solche Katastrophen zu vermeiden bzw. Wege zu ihrer Verhütung zu weisen, ist wohl die vordringlichste und vornehmste Aufgabe der Küstengeologie. Sie ist ihr schon bei dem heutigen Entwicklungsstand gewachsen und insbesondere in der Lage, gerade beim Beispiel des Vordarßes die einzigartige Kette von Mißgriffen in der Wahl der technischen Mittel und vor allem von Mißverständnissen bezüglich deren Auswirkungen aufzuzeigen.

Es wäre abwegig, aus dem bisher Gesagten folgern zu wollen, der Küstenabbruch hätte nur unliebsame Erscheinungen im Gefolge, so daß er eben nach Möglichkeit zu bekämpfen wäre. Eine ganze Anzahl von Ostseebädern, der Kraftquell vieler Erholungsuchender, verdankt bei der Geschiebearmut unserer Flüsse den Sandstrand nur einem benachbarten, luvwärtig vorgelagerten Kliff, denn die dort freiwerdenden Sandmengen stellen den Ersatz für das Material dar, das der parallel tätige, einseitig ausgerichtete Längstransport aus diesem Gebiet herausführt. Dieses Wissen um die Gesetze der Sandwanderung verbietet daher in manchen Fällen geradezu die Stillegung des Kliffs mit künstlichen Mitteln im Interesse der Aufrechterhaltung des Badebetriebes.

Nicht minder wichtig als die teils unerwünschten, teils notwendigen Abbruchserscheinungen im Küstengebiet sind die dadurch bedingten Sandwanderungen und Anlandungsvorgänge. Sie treten vor allen Dingen immer dort unliebsam in Erscheinung, wo die Wanderung des Sandes durch störende Bauten, wie beispielsweise Hafencanlagen, jäh unterbrochen wird. Der Zwickel zwischen alter Strandlinie und vorspringender undurchlässiger Mole wird dann zum Sammelbecken des herantransportierten Gutes. Ist aber die Versandung bis zum Molenkopf vorangeschritten, kann das Bauwerk einen seiner Zwecke, die Verhütung der Versandung des Fahrwassers, nicht mehr erfüllen. Ein erneutes Vorstrecken der Mole ist aber auch nur eine Lösung auf Zeit, da die Luvansandung weiter fortschreitet, es sei denn, man treibt die Verlängerung so weit, daß der Molenkopf schließlich in einer Wassertiefe liegt, die etwas größer als die notwendige Tiefe des Fahrwassers ist. Das im Sinne des Generalversatzes luvseitig abgelagerte Sediment fehlt im Lee des störenden Bauwerkes, wo der durch die bis zum Strand vordringenden Wellen in Gang gesetzte Längstransport neuerlich einsetzt. Bei dem fehlenden Nachschub äußert sich der hier erfolgende Materialabtransport in Auswaschungserscheinungen, der gefürchteten Lee-Erosion.

Luv-Ansandung und Lee-Erosion sind zwei markante Begriffe in der Küstenforschung geworden. Es hätte aber ihrer Formulierung oder der Kenntnis ihrer genauen Mechanik nicht unbedingt bedurft, um den zwar einfachen, aber doch etwas unbefriedigenden Ausweg der ständigen Molenverlängerung, der schon seit erdenklichen Zeiten begangen wird, zu finden. Die Hilfe der Küstengeologie in dem aufgezeigten Problemkreis wird daher von anderen Gesichtspunkten bestimmt, und zwar obliegt es ihr, die Herkunftsgebiete der wandernden Sandmengen zu ermitteln, die unter Umständen nicht nur die Abbruchzonen einer kliffreichen Küste, sondern auch noch submarine Abrasionsflächen umfassen können. Der Wasserbau kann dann unter Verwendung dieser gewonnenen Untersuchungsergebnisse gegebenenfalls mit billigeren wirkungsvollen Mitteln die Sandwanderung vorzeitig hemmen oder gar unterbinden.

Eine weitere Aufgabenstellung ist gegeben, wenn etwa bei einem bestehenden Hafensystem, in dem die Molenführung und die Fahrwassertiefe annähernd einander entsprechen, die letztere auf größere Tiefe gebaggert werden soll, um den Hafen für größere Schiffe zugänglich zu machen. Der seewärtige Teil der vertieften Rinne liegt dann ungeschützt vor der zu kurzen Mole. Es erhebt sich hierbei die Frage, ob ein solches Vorgehen sinnvoll ist, denn wenn in den Tiefen vor dem Molenkopf noch eine starke Sandwanderung vorhanden ist, wirkt die gebaggerte Rinne geradezu als Sandfalle und ihre Unterhaltung würde zu große Summen verschlingen. Die Antwort auf eine derartige Frage, für die zweifellos die Küstenforschung zuständig ist, läßt sich zur Zeit noch nicht exakt geben, da wir über die Tiefenwirkung der Wellen in Abhängigkeit von deren Abmessungen und von der Korngröße noch keine genauen Vorstellungen besitzen.

Neben den Anlandungsgebieten, die durch künstliche Unterbindung des küstenparallelen Materialversatzes hervorgerufen werden, gibt es auch natürliche Anwachsungen, die bei den gegebenen meteorologischen und marinen Verhältnissen hauptsächlich von der Küstenkonfiguration abhängen. Oftmals sind es harmlose Erscheinungen, besonders wenn sie als Höfte, Haken und Nehrungen ausgebildet sind und in ein Seegebiet hineinwachsen, das für die menschlichen Bedürfnisse bedeutungslos ist. In tieferen Buchten finden wir gleichfalls Bedingungen, die für eine Ablagerung des Wandergutes günstig sind, Anlandungstendenzen also, die im allgemeinen auch ohne nachteilige Folgen sind, wenn nicht gerade, wie am Beispiel der Gellenbucht zwischen Hiddensee und dem Zingster Nordstrand, dort ein Fahrwasser unterhalten wird. Bei einer solchen ausgesprochen ungünstigen Situation dann von der Küstengeologie eine Patentlösung erwarten, hieße aber doch ihre Möglichkeiten überschätzen! Dennoch ist eine Analyse der Sedimentationsvorgänge im Bereich des Gellenstromes von Wert, kann sie doch die so lang ersehnte Klarheit über die Herkunft des Geschiebes bringen und somit Hinweise für planmäßigere Arbeiten zur Unterhaltung des Stralsunder NW-Fahrwassers geben.

Überblickt man die wenigen angeführten Beispiele des Aufgabenbereiches der Küstengeologie, so erkennt man unschwer, daß sich alle Problemstellungen um den großen übergeordneten Zyklus: Küstenabbruch, Ausschwemmung der feineren Tontrübe ins Meer, küstenparallele Sandwanderung und schließlich Anlandung

drehen. Hier, wie fast überall in der wissenschaftlichen Forschung, läßt sich ebenfalls die Erfahrung machen, daß mit wachsender Erkenntnis die Dinge nicht etwa einfacher, sondern eher komplizierter werden. Jedes einzelne der Zyklenglieder offenbart bei näherem Hinsehen eine große Mannigfaltigkeit und erfordert, will man den Dingen auf den Grund gehen, ein eingehenderes Studium. Bei dem Materiallängstransport z. B. genügt, wie wir heute wissen, nicht mehr die verlockende überschlägliche, großräumige Betrachtung, da nicht nur einzelne mobile Zonen, wie Strandwälle und Sandriffe, sondern gegebenenfalls sogar bestimmte Tiefenzonen des küsten nahen Abfalls des Meeresbodens, der Schorre, zeitweilig ein fast isoliertes Dasein führen können, so daß erst die Zusammenschau aller Bereiche das maßgebende Bild ergibt.

So muß in vielen Fällen zunächst eine spezielle Untersuchung von Strandwall, Sandriff und allgemeinem Meeresboden erfolgen, ehe eine bindende Aussage über den Gesamtcharakter des betrachteten Küstenabschnitts gemacht werden kann.

Die Untersuchungs- und Arbeitsmethoden, deren sich die Küstengeologie bei ihrer forschenden Tätigkeit bedient, sind sehr vielseitig. Da sind einmal die sedimentpetrographischen Methoden, wie Geröll- und Korngrößenanalysen. Sie sollen Aufschluß über Herkunft und Wanderungsrichtung des transportierten Gutes geben. Oftmals reicht diese Arbeitsweise allein nicht aus, zumal sie keine Ableitung allgemeiner Gesetze, etwa im Sinne einer generellen Korngrößenabnahme mit zunehmender Transportweite, gestattet. Dann wird zusätzlich die „Visitenkarte“ des Sandes, seine Schweremineralführung, zur Untersuchung herangezogen. Doch alle diese Beobachtungen und Untersuchungen sind in vielen Fällen für sich allein nicht in der Lage, die bestehenden Verhältnisse eindeutig zu klären, genauso, wie es durch Beobachtungen allein auch nicht möglich ist, die variantenreichen Gesetzmäßigkeiten im Litoral aufzufinden. Erst durch vernünftige, brauchbare Hypothesen gelingt es, die zahlreichen einander scheinbar widersprechenden Beobachtungsergebnisse in den gesetzmäßigen Ablauf der Dinge widerspruchsfrei einzuordnen und auch die speziellen Untersuchungen einwandfrei zu deuten. Das Litoral ist infolgedessen wie kaum ein anderes Gebiet in hervorragender Weise dazu geeignet, die Notwendigkeit eines gemeinsamen praktischen und theoretischen Vorgehens unter Beweis zu stellen.

Es ist das hervorstechendste Merkmal der küstengeologischen Arbeiten, die im Rahmen der Staatlichen Geologischen Kommission durchgeführt wurden, daß ein ganz besonderer Wert auf die Erarbeitung solcher brauchbarer Hypothesen gelegt wurde. Wie richtig dieser eingeschlagene Weg war, zeigen die raschen Erfolge, die dieser Tätigkeit beschieden waren und die bald internationale Niveau und damit auch internationale Anerkennung fanden.

Die Hypothese versucht, die Wechselwirkung zwischen den marinen Kräften und dem Sedimentmaterial zu erfassen. In ihr steht das geologische Moment nicht mehr ausgesprochen im Vordergrund, sondern mehr gleichberechtigt neben der Wellen- bzw. Brandungsmechanik, also neben dem hydrophysikalischen Moment. Bei der Bedeutung, die der hypothetischen Arbeitsweise im Litoral zukommt, empfiehlt es sich daher, oftmals an

die Stelle des Begriffs der Küstengeologie den der Küstenforschung zu setzen.

Dem aufmerksamen Leser muß es auffallen, daß im Gegensatz zur marinen die äolische Komponente kaum gewürdigt wurde. Das liegt ganz einfach daran, daß in erster Linie Ausmaß und Anordnung der marinen Kräfte die Küstendynamik bestimmen, während demgegenüber der Angriff der Atmosphären nur modifizierend, nicht aber gestaltend eingreift, vor allem dann nicht, wenn es sich, wie in unserem Falle, bei der westlichen Ostsee um ein meteorologisch unruhiges Areal handelt. Da jedoch bei den häufigen auflandigen Winden eine gewisse Ausblasung des Strandes und eine damit verbundene Materialentführung in das benachbarte Hinterland vor sich geht, muß man bei Bilanzbetrachtungen zunächst den äolischen Sedimenttransport auf jeden Fall in Rechnung setzen.

Abschließend sollen noch zwei Aufgabengebiete angedeutet werden, die eine praktische Anwendung der Ergebnisse küstengeologischer Forschungen gestatten, obwohl sie sich, rein interessenmäßig gesehen, nicht mehr im örtlichen Küstenbereich befinden. Der litorale Gürtel ist ja vorwiegend die Zone der Sandsedimentation, und in seinen Anlandungsabschnitten können die Ablagerungen sehr mächtig werden. Solche fossilen grobkörnigen Sandschichten sind ob ihres großen Porenvolumens in erdöhlöffigen Gebieten äußerst geschätzte Speichergesteine. So ist es kein Wunder, wenn in jüngster Zeit in der Sowjetunion der Küstenforschung die Aufgabe gestellt wurde, auf Grund der gewonnenen Erkenntnisse an rezenten Sedimenten nunmehr auch für öligeologische Interessen an der Auffindung fossiler Litoralzonen mitzuarbeiten. Eine ähnliche Situation ist sicherlich auch bei den westlichen Ländern, insbesondere in den USA gegeben, denn die Zahl guter sedimentpetrographischer Arbeiten, die sich mit küstennahen Ablagerungsverhältnissen befassen und die unter dem Szepter des Erdöls ausgeführt werden, wächst von Jahr zu Jahr.

Die zweite der erwähnten Anwendungsmöglichkeiten hängt mit dem Auftreten von Litoralseifen, d. h. litoralen sedimentären Lagerstätten, zusammen. Es wird dabei ein Problem aufgegriffen, das schon mehrfach Gegenstand eingehender Untersuchungen gewesen ist. Bis auf wenige, leider nicht bis zur letzten Konsequenz weitergeführte

Ausnahmen besitzen sie aber alle nur einen vorwiegend regionalen Wert. Zudem befaßten sie sich lediglich mit Strandseifen und ließen das ganze übrige litorale Gebiet unberücksichtigt. Zweifellos sind aber bei der Vielfalt der marinen Energieäußerungen die Bedingungen, die am Strandwall und auf dem Strande selbst zu spezifischen Mineralanreicherungen führen, auch in der dauernden marinen Einflußsphäre, also auf der Schorre, gegeben. Es kommt nur darauf an, über die heutigen allgemeinen und regionalen Erkenntnisse hinausgehend, allgemeinste und überall gültige Gesetzmäßigkeiten für die Seifenbildung abzuleiten, um mit ihrer Kenntnis in Verbindung mit einer genauen Analyse der Vorgänge an der Küste submarine Lagerstätten aufzufinden. Die Vorarbeiten für die Ableitung dieser allgemeinsten Bildungsgesetze sind nahezu abgeschlossen, und es bleibt abzuwarten, ob die theoretischen Erwägungen durch praktische Erfolge bestätigt werden. Sollte dies der Fall sein, so ist der Schritt vom rezenten in den fossilen Bereich nicht mehr sehr groß, und es könnte schon möglich sein, daß bei entsprechender Kenntnis der Paläogeographie die Küstengeologie ein beachtlicher Helfer bei der Auffindung fossiler sedimentärer Lagerstätten wird, vorausgesetzt natürlich, daß solche überhaupt existieren.

Sinn der hier gegebenen Ausführungen sollte es sein, dem Fernerstehenden einmal ein Bild vom Wesen der bisher kaum über den engeren Kreis der Interessierten hinausgedrungenen modernen Küstenforschung zu vermitteln. Es ist, das hat sich wohl klar herausgestellt, keine überwältigend bedeutungsvolle Forschungsrichtung, wenigstens nicht für die DDR, an deren Gestaden einigermaßen stabile Verhältnisse herrschen. Sie schafft, abgesehen von den beiden zuletzt diskutierten Punkten, keine produktiven Werte und ihre Erkenntnisse lassen sich daher nicht unmittelbar in klingende Münze umwandeln. Mittelbar lassen sich aber die durch sie gewonnenen Untersuchungsergebnisse doch in Geldeswert umrechnen, denn ein ihnen gegenüber aufgeschlossener praktischer Wasserbau kann durch Vermeidung von offensichtlichen Fehlinvestitionen bzw. sogar vollkommen unnötigen Bauten Millionenwerte einsparen. In diesem Sinne leistet die Küstenforschung auf dem ihr zugewiesenen Platz ihren Beitrag zur Verbesserung unserer Lebensbedingungen.

Unterwasserbohrungen vor der amerikanischen Küste

Die amerikanischen Erdölkonzerne haben von 1945 bis 1954 über 500 Bohrungen vor den USA-Küsten niedergebracht. Dabei wurden fast 2 Milliarden t Erdölreserven festgestellt. Die tiefste fündige Bohrung im Küstenvorland erreichte dabei eine Teufe von 2400 m, die küstenfernste Bohrung wurde 56 km vom Festland entfernt durchgeführt.

Seit etwa einem Jahr beginnt die amerikanische Erdölindustrie, die fest in den Meeresgrund verrammten Bohrplattformen durch schwimmende Bohranlagen zu ersetzen. Es handelt sich entweder um Prähme oder um Plattformen mit beweglichen Säulenstützen, die während der Bohrarbeiten auf den Meeresgrund versenkt werden. Die Investitionen für eine Wasserbohranlage betragen mit zwei bis vier Millionen Dollar ein vielfaches gegenüber einer Landbohranlage, für die nur 0,2 Millionen Dollar im Durchschnitt erforderlich sind. - t -

Kohle unter dem Meeresboden vor Englands Küste

Wie das Britische Staatliche Kohlenamt in London bekanntgab, erbrachte eine vor der englischen Küste in der Nähe von Kirkcaldy in Schottland niedergebrachte Bohrung den Nach-

weis für Kohlevorkommen unter dem Meeresboden des britischen Küstenvorlandes. - t -

Eisenerz auf dem Grunde der Ostsee

Große Eisenerzlager wurden — nach dem Engineering and Mining Journal, No. 55 — auf dem Meeresboden bei den finnischen Alands-Inseln am Eingang des Botnischen Meerbusens entdeckt. Fachleute untersuchen gegenwärtig die Möglichkeiten des Abbaus. E. T.

Erdbeben in Tokio

Die Achtmillionenstadt Tokio wurde Mitte Februar von einem heftigen Erdbeben erschüttert. Das Zentrum des Bebens lag etwa acht Kilometer nördlich der Stadt und rund 50 km unter der Erdoberfläche. In über 90 000 Wohnungen fiel wegen Kabelschadens die Stromversorgung aus. Auch das Hotel „Imperial“, das das schwere Erdbeben von 1923 überstanden hatte, erlitt größere Schäden. Im allgemeinen blieb die japanische Hauptstadt aber von schweren Zerstörungen bewahrt. - ht -

Kritische Bemerkungen zur wissenschaftlichen Begriffsbildung

Von Prof. Dr. ADOLF WATZNAUER, Karl-Marx-Stadt

Jede Wissenschaft arbeitet mit Begriffen. Ohne auf die philosophische Problematik des Begriffs einzugehen, sei er hier als Kurzform des Denkens aufgefaßt. Wer im wissenschaftlichen Verkehr einen Begriff gebraucht, wirft damit dessen Umfang und Inhalt in die Waagschale der Diskussion. Es wird dabei vorausgesetzt, daß der Gesprächspartner diese genau kennt. Die Voraussetzung ist nicht vollständig zutreffend, denn der Begriffsumfang bzw. -inhalt hängt stark vom Erlebnisinhalt des Gebrauchers ab. So wird ein Student vom Begriff Geosynklinale zweifellos eine andere Vorstellung haben als ein Geologe mit zwanzigjähriger Erfahrung. Von dieser Schattierung soll jedoch, trotz ihrer starken Bedeutung, abgesehen und vorausgesetzt werden, daß beide Gesprächspartner unter ein und demselben Wort auch dasselbe verstehen. Der Begriff schmilzt, so betrachtet, wie bereits oben angedeutet, zur Kurzform des Denkens zusammen. Daß er aus vielen Fällen abgeleitet ist, also etwas Idealisiertes darstellt, dem real unmittelbar nichts entspricht, ist in diesem Zusammenhang ohne Bedeutung. In diesem Sinne aufgefaßt, steht z. B. für den Satz „ein aus der Kombination von Alkalifeldspat und Quarz bestehendes Gestein“ das Wort „Granit“. Dieser Vorgang stellt zweifellos eine Erleichterung des gedanklichen Verkehrs dar und ist bei der Bildung auch als solcher gedacht. Man sollte nun annehmen, daß die fortschreitende Entwicklung der Wissenschaft, die Zunahme ihres Umfangs und Inhaltes eine weitere Verfolgung des so erfolgreich beschrittenen Weges zur Erzielung einer Denkökonomie, um die Beherrschung eines größeren Wissensgebietes zu ermöglichen, weitergehen würde. Leider ist dies nicht der Fall. Im Gegenteil; die Begriffsbildung erleichtert heute nicht mehr das Denken, sondern kompliziert es so stark, daß sich jeder auf sein engstes, möglichst nur von ihm allein betriebenes Spezialgebiet zurückzieht, weil er die Begriffswelt des Nachbargesbietes nicht mehr fassen kann. Ja, es geht so weit, daß er sein Spezialfach so mit neuen Begriffen — oft sind sie inhaltlich gar nicht neu — ummauert, daß jeder von außen Kommende als Laie vor ihm steht.

Das mag oft menschlich verständlich sein, für die Wissenschaft selbst und ihre Weiterentwicklung ist es aber ein Hindernis. Wieviel Zeit muß man oft aufwenden und wieviel Denkarbeit ist nötig, um den unter einer Masse kompliziertester Ausdrücke oft sehr einfachen Sinn zu erkennen! Wieviel läßt sich viel einfacher sagen, wenn man darauf verzichtet „gelehrt“ zu sein!

Welche Wege führen nun dazu, den ursprünglichen Sinn der Begriffsbildung, nämlich die aus den ökonomischen Gründen unbedingt wieder anzustrebende Vereinfachung zu erreichen? Es ist hier nicht beabsichtigt, jede zu diesem Ziele führende Möglichkeit aufzuzeigen. Es sollen hier nur die Hauptlinien einer Neuorientierung angedeutet werden. Jeder Wissenschaftler wird bei Zustimmung zu den vorliegenden Zeilen selbst genügend Anhaltspunkte finden.

Ein wesentlicher Fortschritt scheint mir darin zu liegen, daß man unnötige Neubildungen vermeidet, und dafür lieber einen kurzen Satz bzw. einen adjektivischen Zusatz benützt. Wozu Meta-Gesteine, wie Metakonglomerate, Metagranite usw. wenn metamorphes Konglomerat bzw.

metamorpher Granit genau dasselbe sagt, ja das, was man sagen will, eigentlich wesentlich besser ausdrückt, vor allem eindeutiger. Was ist z. B. ein „metagranitischer Orthogneis“ anderes als ein Granitgneis? Oder deutlicher, allerdings nicht mehr neutral, die Bezeichnung als dynamometamorpher Granit? Was bedeutet „Meta-“ nicht alles in der Petrographie? F. DRESCHER-KADEN hat in seiner Arbeit über die Feldspat-Quarz-Reaktionsgefüge gerade diesen Begriff kritisch analysiert. Eindeutig ist er nicht, und Vieldeutigkeit — sie ist bei einer Unzahl von Fällen nicht so offensichtlich wie im angeführten Beispiel — ist eine Denobelastung und ein schweres Hindernis beim Versuche, in ein Nachbargesbiet seines eigenen Faches einzudringen.

Besonders kraß aber wird die Sachlage dann, wenn durch Wortneubildung Zusammensetzungen entstehen, die im engsten Fachgebiet bereits vergeben sind und logisch weiter entwickelt, zu unmöglichen Bildungen führen. So taucht in der petrographischen Literatur mehr und mehr der Ausdruck „paragenetisch“ für metamorphe Gesteine auf, die aus Paramaterial entstanden sind. Nun ist „paragenetisch“ zweifellos das Adjektiv zu Paragenese, und dieser Begriff ist in diesem Zusammenhang bestimmt nicht gemeint. Das Wort paragenetisch zieht das Wort orthogenetisch nach sich, wodurch der Wirrwarr nicht kleiner wird. Die Entwicklung geht aber wie im „Zauberlehrling“ weiter. Es tauchen nun, besonders im angelsächsischen Schrifttum „Orthoquarzite“ auf. Das sind aber nun nicht aus Orthogesteinen hervorgegangene Quarzite, ja, es sind überhaupt keine Quarzite, sondern Sandsteine, die zum überwiegenden Teil aus Quarz bestehen, also „paragenetisch“ sind. Sie können aber metamorph werden. Dann sind es Metaorthoquarzite, wobei im amerikanischen Schrifttum dann das Wort „Ortho“ weggelassen wird und nur noch Metaquarzite geschrieben wird. Bei diesem Gebrauch wird also „Orthoquarzite“ nicht als „reiner“ Sandstein, wie es definitionsgemäß richtig wäre, sondern für „nicht metamorphe Sandsteine“ gesetzt. Ich halte es durchaus nicht für unmöglich, daß es Gesteine gibt, die man als Orthometaquarzite bezeichnen könnte. Wäre es hier nicht klarer, wenn man in einem Satz kurz und bescheiden sagen würde, worum es sich handelt? Die Zahl der Buchstaben würde dabei zwar vergrößert werden, aber die zum Lesen notwendige Denkarbeit bestimmt verkleinert.

Man sollte bei Begriffsbildung auch nicht außer acht lassen, daß dem Stammwort an sich, rein aus merktechnischen Gründen innerhalb eines engen Fachgebietes, eine bestimmte Bedeutung zukommen sollte. Gewiß leitet sich Tropie vom griechischen Wort für „neigen“ ab, doch haben die gefügekundlichen Begriffe „Tropie des Gefüges“, „monotrope Falten“ und „Topotropie“ kaum mehr gemeinsames als eben das Wort „neigen“, und man sucht unwillkürlich nach einem unmittelbaren logischen Zusammenhang der drei genannten Begriffe ohne ihn zu finden.

In vielen Fällen werden Begriffe im Text — so unter der Hand — geprägt, ohne daß der Autor den Begriff einwandfrei definiert. Wie klar sind die Gesteinsdefinitionen bei H. ROSENBUSCH und wie sauber Begriffe wie Metatexis und Metablastofis bei K. H. SCHEUMANN und

wie verschwommen im Gegensatz dazu die zu jeder Deutung passenden, zu allem fähigen Begriffe wie Palinogenese, Anatexis, Assimilation, Diabrochismus usw.

Man sollte es zum Grundsatz machen, daß jeder neue Begriff genau definiert und nur in diesem Sinne verwandt wird. Das wird nicht immer im strengen Sinne möglich sein. Über Jahrhunderte hinweg bleibt kein Begriff konstant, aber für eine längere Zeit sollte er doch, ähnlich den Gesetzen im staatlichen Leben, seine strenge Gültigkeit behalten. Aufgabe dieses Grundsatzes erzeugt unweigerlich Unsicherheit in der Handhabung.

Relativ harmlos sind Neubildungen oder besser eigenwillige Verballhornungen an sich klarer Begriffe, wie Mylonese statt Mylonitisierung, doch können auch dabei Begriffsverwirrungen entstehen, so z. B., wenn man statt Uralitisierung Amphibolitisierung schreibt. Die feinen Nuancen, die der Autor oft in solche Abänderungen hineinlegen möchte, überschreiten nie das Maß der infolge der abstraktiven Begriffsbildung selbstverständlichen Unschärfe.

Abstoßend wirkt die Aufnahme von Worten aus fremden Sprachen, obwohl eigene, klare Worte zur Verfügung stehen. Das sind nicht neue Begriffe — und wenn man es noch so gern haben möchte — sondern Zeichen von Denkrägheit oder fachliche Unwissenheit von Übersetzern. Die Meinung, daß dadurch eine Arbeit international verständlicher würde, ist grundfalsch. Am besten verständlich ist ein Text, der in einer klaren, sauberen

Sprache verfaßt ist. Ich glaube nicht, daß GOETHEs „Faust“ verständlicher würde, wenn man statt Teufel stets „diable“ und statt Stein „kamen“ schreiben würde. Eine internationale Gelehrtensprache fehlt, aber so ist sie nicht zu erreichen.

Wenn mir auch klar ist, daß die obigen Ausführungen in absehbarer Zeit kaum zu einer Besserung führen werden, sondern die Zahl der unnötigen Begriffe dank der „orthogenetischen“ Entwicklung weiter steigen wird, so bin ich doch der Überzeugung, daß eine Umkehr kommen muß, bevor wir in einen babylonischen Wirrwarr versinken.

Wenn die Terminologie zur Wissenschaft wird, so züchten wir in der Wissenschaft einen gefährlichen, jede Entwicklung hemmenden Bazillus. Fachbegriffe sind das Gleis der Verständigung, aber die Gleise dürfen nicht zum unübersichtlichen Knäuel werden, sonst dienen sie nicht mehr ihrem vorgesehenen Zweck, sondern sind Hindernisse der Entwicklung.

Für die Geologie ist die durch verwickelte Begriffsbildung künstlich begünstigte Spezialisierung besonders gefährlich. Gerade bei ihr spielt der ganzheitliche Überblick stets die ausschlaggebende Rolle. Das geologische Weltbild ist das Ziel der geologischen Wissenschaften. Wir werden es nur erreichen, wenn es Menschen gibt, welche die Vielfalt der Erscheinungen noch umfassen können. Ein Weg dazu sind klare, eindeutige, saubere Begriffe.

Aufgaben und Methode der Bodenkartierung^{*)}

Von Dipl.-Landwirt ALFRED SIEBENHAAR, Berlin

Die entscheidende Voraussetzung für die erfolgreiche Lösung unserer großen volkswirtschaftlichen Aufgaben ist die Bereitstellung geeigneter Planungsunterlagen. Liegen solche überhaupt nicht oder nur unvollkommen vor, sind Fehlleistungen der Planung unvermeidbar.

Im Rahmen unserer Volkswirtschaftspläne fällt der rationellen Bewirtschaftung unseres Bodens eine große Bedeutung zu. Er ist als die natürlich gegebene Grundlage unserer pflanzlichen und damit auch tierischen Erzeugung das wichtigste Produktionsmittel der Land- und Forstwirtschaft. Die Intensität seiner Nutzung bestimmt ausschlaggebend den Lebensstandard der Bevölkerung. Die umfangreichen Ertragsreserven unseres Bodens können aber nur erschlossen werden, wenn der Produktionsplanung eine eingehende Darstellung seiner nach pflanzenbaulicher Eignung und Ertragsfähigkeit stark differenzierten Qualitäten in Form einer Bodenkarte zugrunde liegt. Die Herstellung eines solchen Kartenwerks ist besonders dringlich, denn Planungsfehler in der Land- oder Forstwirtschaft führen stets zu nachhaltigen Schäden, da sich hier im Gegensatz zur Industrie betriebliche Umstellungen nicht kurzfristig vollziehen lassen.

Mit der fortschreitenden Industrialisierung unseres Landes werden dem Agrarsektor durch die großen Industriebau- und Siedlungsvorhaben sowie die umfangreichen Neuaufschlüsse von Grubenfeldern erhebliche Flächen entzogen und einer im biologischen Sinne boden-

fremden Nutzung zugeführt. Der Boden ist aber flächenmäßig in unserem nationalen Raum eine konstante Größe, und dem Verlust an Produktionsfläche folgt ein entsprechender Verlust an pflanzlichen und tierischen Erzeugnissen, den wir durch Import ausgleichen müssen. Wir können solche unvermeidbaren Verluste jedoch in erträglichen Grenzen halten, wenn wir schon bei der Verplanung eines Raumes anhand einer Bodenkarte die Standorte von Bauten und technischen Anlagen auf den geringwertigsten Boden legen. In Unkenntnis der Bodenverhältnisse wird heute in großem Umfang gutes Kulturland als Baugrund in Anspruch genommen, trotzdem unter gleichen wirtschaftlichen oder verkehrstechnischen Voraussetzungen nächstgelegene Flächen geringeren Kulturwertes zur Verfügung stehen, wobei dann auch noch unberücksichtigt bleibt, daß die schlechtesten Pflanzenstandorte oft beste Eigenschaften als Baugrund aufweisen. Derartige Fehlplanungen führen unabhängig von der Größenordnung des Objekts zur laufenden Vernichtung hochproduktiver Flächen und in ihrer Summierung zu einem erheblichen Substanzverlust an Volkvermögen.

Mit der Anlage oder Ausweitung von Industrie- und Wohnkomplexen erwachsen einer auf weite Sicht orientierten Raumplanung weitere Aufgaben, die sich gleichfalls nur bei ausreichender Kenntnis der bodenkund-

^{*)} Fortsetzung unserer Aussprache über Probleme der geologischen Kartierung. D. R.

lichen Verhältnisse des Planungsraumes richtig durchführen lassen. Hierher fällt die Führung und Anlage neuer Verkehrswege, die Ausweisung von Grünflächen, Verbringung von Schutt und Abraum oder die Nutzung der Abwässer durch Verrieselung auf dafür geeigneten Böden.

Mit der Verwendung der Bodenkarte für die verschiedensten Zwecke der Planung ist ihr Gebrauchswert erst zum Teil erfaßt. Alle auf die Nutzung des Bodens gerichteten operativen Arbeiten können beim Fehlen einer Bodenkarte nur mangelhaft oder mit großem Zeitaufwand durchgeführt werden. Das betrifft sowohl die Land- und Forstwirtschaft wie auch die verschiedensten Arbeitsgebiete der Geologie; es müssen häufig sehr kurzfristig Vorschläge gemacht oder grundlegende Entscheidungen getroffen werden, die wenig gesichert sind, wenn sie sich auf unzulängliche Improvisationen stützen, weil eingehende Erhebungen aus Zeitmangel nicht mehr angestellt werden können.

Die Bodenkarte gibt uns weiterhin wertvolle Auskunft oder Hinweise über das Auftreten oberflächennaher geologischer Vorräte, wie Raseneisenerz und -mulm, Hilfsstoffen für die Bauindustrie zur Erschließung örtlicher Reserven, auch Torflagerstätten, und ist nicht zuletzt eine wesentliche Hilfe für den kartierenden Geologen.

Der vielseitigen Verwendungsmöglichkeit der Bodenkarte entspricht, daß sie als Arbeitsmittel von einem großen Kreis von Benutzern mit unterschiedlicher Aufgabenstellung in Anspruch genommen wird und sie deshalb so gestaltet werden muß, daß aus ihrem Inhalt die jeweils interessierenden Bodeneigenschaften unschwer abgeleitet werden können. Diese kommen aber in erster

Linie zum Ausdruck in der mechanischen Zusammensetzung des Bodens, nämlich den durch die Korngrößenverteilung definierten Bodenarten, weil durch diese die wichtigsten physikalischen und chemischen Bodenprozesse ausschlaggebend gesteuert und, soweit der Boden als Pflanzenstandort betrachtet wird, auch seine biologischen Eigenschaften geformt werden.

WIEGNER (1) hat einige der vom Dispersitätsgrad abhängigen Bodeneigenschaften bei Gleichheit aller anderen Faktoren in Beziehung auf den Pflanzenbau gegenübergestellt (Tabelle 1).

Die hier angeführten physikalischen Bodenkriterien können entsprechend auf die technische Nutzung des Bodens bezogen werden und lassen weiterhin erkennen, daß auch für alle wasserwirtschaftlichen Maßnahmen die Kenntnis der für die Wasserführung des Bodens spezifischen Eigenschaften primär über die Darstellung der Bodenarten vermittelt wird.

Entsprechend der Bedeutung der Bodenart als dem integrierenden Element einer vielseitig auswertbaren Bodencharakteristik, wird sie bei der kartographischen Darstellung durch die Flächenfarbe als dem wirksamsten Ausdrucksmittel der Karte hervorgehoben. Die Gliederung des Bodens in der Vertikalen bis zu der mit Handbohrgerät erreichbaren Tiefe von 2 Metern sowie die Kennzeichnung aller weiteren wichtigen Bodenmerkmale ist dann Aufgabe einer geschickt gewählten Kartentechnik. Derartige Karten geben ein plastisches und leicht aufnehmbares Bild über die innere Gestaltung des Profils in Beziehung zum Muttergestein, das durch farbig angelegte Stabprofile am Kartenrand noch weiter erläutert wird und der Auswertung nach den verschiedensten Gesichtspunkten zugänglich ist.

Die hier formulierte Auffassung über Aufnahme und Darstellungsmethode einer sowohl für die Zwecke der Planung wie auch der Durchführung praktischer Geländearbeit geeigneten Bodenkarte ist das Ergebnis langjähriger Erfahrungen aus den umfangreichen Kartierungsarbeiten der früheren Preußischen Geologischen Landesanstalt und nachmaligem Reichsamt für Bodenforschung, dessen Arbeitsgebiete die Staatliche Geologische Kommission mit einer den veränderten gesellschaftlichen Bedingungen angepaßten Zielsetzung übernommen hat.

Sie wird nicht geteilt von den unbedingten Vertretern der Bodentypenlehre, die anstelle der Bodenart den aus dem morphologischen Erscheinungsbild des Profils abgeleiteten Bodentyp vorrangig durch die Flächenfarbe und nachgeordnet die Bodenarten und ihre Schichtung durch aufgetragene schwarze Schraffuren zur Darstellung bringen. Dieses Kartierungsverfahren wird insbesondere damit begründet, daß sich die pflanzenbauliche Eignung und Ertragsvorstellungen maßgeblich zuerst aus dem Bodentyp ergeben. Es bedarf keiner besonderen Erläuterung, warum derartige Karten für Zwecke der Baugrundbeurteilung oder Projektierung wasserwirtschaftlicher Arbeiten ungeeignet sind. Aber auch zur allgemeinverständlichen Kennzeichnung der pflanzenstandörtlich wirksamen Bodeneigenschaften können sie nur mittelbar herangezogen werden, wie sich aus einer Mitteilung von KASCH (7) ergibt. Danach müssen sie erst für die Praxis auf einer zweiten „Karte der Nutzbarkeit und Leistung“ ausgewertet werden, die dann „Angaben über Nutzung und Leistung (Rohrertrag) des Bodens“ enthält. Solche Auswertungskarten führen

Abnehmende Dispersität

Relativ hohe Dispersität	Relativ mittlere Dispersität	Relativ geringe Dispersität
Tonböden	Lehmböden	Sandböden
Hohe Wasserkapazität		Geringe Wasserkapazität
Schlechte Wasserführung		Gute Wasserführung
Hohe Kohäsion		Geringe Kohäsion
Hoher Nährstoffgehalt		Geringer Nährstoffgehalt
Gute chemische, schlechte physikalische Eigenschaften		Schlechte chemische, gute physikalische Eigenschaften
Kalt, untätig, schwer bearbeitbar, nährstoffreich, geringe Auswaschung		Warm, tätig, leicht bearbeitbar, locker, armer Boden mit hoher Auswaschung
Absolute Wiesen- und Weideböden mit höheren Ansprüchen an die chemischen, geringeren an die physikalischen Bodeneigenschaften	Ackerböden mit durch Kulturmaßnahmen nach beiden Seiten hin leicht beeinflussbaren chemischen und physikalischen Bodeneigenschaften	Absolute Waldböden mit höheren Ansprüchen an die physikalischen, geringeren an die chemischen Bodeneigenschaften
Zunahme der guten physikalischen Bodeneigenschaften		
Zunahme der guten chemischen Bodeneigenschaften		

natürlich leicht zu theoretischen Schlüssen, die den örtlichen Erfahrungen der Praxis widersprechen. Außerdem „überschreitet der Entwurf derartiger Erläuterungsbeilagen die Zuständigkeit des Bodenkundlers. Die Auswertung — die natürlich von Fall zu Fall durch den kartierenden Bodenkundler erfolgen kann — ist ebenso wie bei topographischen oder geologischen Karten Sache des Benutzers“ (v. BÜLOW 1933). Da weiterhin Nutzbarkeit und Leistungsfähigkeit des Bodens mit fortschreiten der wissenschaftlicher Erkenntnis schnell verändert werden können, besteht die Gefahr, daß die heute auf den Auswertungskarten fixierten Daten in kurzer Zeit überholt sind, wodurch der Wert dieser Karten ohnehin problematisch wird. Ihre Herstellung ist auch deshalb unangebracht, weil für die Beurteilung der maßgeblichen pflanzenbaulichen Standorteigenschaften des Bodens sowohl für die Land- wie auch Forstwirtschaft bereits bewährte Kartierungsmethoden bestehen, die keiner Ablösung durch ein typologisches Verfahren bedürfen.

Die zur Zeit noch laufende forstliche Standortserkundung kennzeichnet die Standortformen überwiegend nach den auftretenden geologischen Bodenarten; bei der nach ihrem Umfang bedeutenderen landwirtschaftlichen Bodenschätzung steht gleichfalls die Bodenart als das tragende Einteilungsprinzip im Vordergrund, während die weiteren standortformenden und nachhaltig wirkenden Bodenfaktoren durch den „Bodenzustand“ ausgedrückt werden, der in der Stufengliederung 1 bis 7 auch zu einer wertmäßigen Klassifizierung des Bodens führt.

Die StGK ist an der Nutzbarmachung der Ergebnisse der Bodenschätzung deshalb interessiert, weil das dort niedergelegte bodenkundliche Tatsachenmaterial eine wertvolle Hilfe für die Entwicklung eines Bodenkartenwerks darstellt, auf die wir aus Gründen der volkswirtschaftlichen Sparsamkeit auf keinen Fall verzichten können. Welche Bedeutung die Bodenschätzung auch für die Agrarplanung besitzt, erhellt aus dem Ministeratsbeschluß vom 10. März 1955 über die Maßnahmen zur Steigerung der pflanzlichen und tierischen Produktion, in der ausdrücklich die Auswertung der Bodenschätzung gefordert wird. Aber erst die kartographische Zusammenfassung der großmaßstäblich auf Katasterkarten niedergelegten Ergebnisse in einem dem jeweiligen Planungszweck angepaßten Maßstab gibt die notwendige räumliche Übersicht über die Verteilung der Bodenarten und ihrer Leistungsfähigkeit. Solche Bodenschätzungskarten auf der zur Zeit verfügbaren topographischen Unterlage, den Meßtischblättern 1:25 000, entsprechen noch nicht den Anforderungen an eine bodenkundliche Karte, weil der Boden nur bis 1 m Tiefe erkundet und nur die landwirtschaftlich genutzte Fläche erfaßt ist. Sie vermitteln aber eine für viele Zwecke bereits ausreichende vorläufige Übersicht der Bodenverhältnisse, die für die Waldgebiete durch Einfügung einer modifizierten Wiedergabe der Bodenaufnahmen der forstlichen Standortserkundung ergänzt werden kann. Die Karten können unter zentraler Leitung nach einem bei der StGK geübten Verfahren kurzfristig hergestellt und vervielfältigt werden, stehen dann nicht nur der Landwirtschaft, sondern allen an der Bodendarstellung interessierten Dienststellen zur Verfügung und sind besonders für solche Gebiete wertvoll, die durch die geologisch-agronomische Flachlandskartierung nicht erfaßt sind oder für die, wie im Mittelgebirgsraum, nur abgedeckte geologische Karten vorliegen, bei

denen man zugunsten des klaren stratigraphischen Situationsbildes auf die Darstellung der geringmächtigen, aber bodenformenden quartären Überlagerungen des Mesozoikums verzichtet hat. Hiermit sind auch gleich die Gebiete ausgegrenzt, in denen die Bodenkartierungsarbeiten unter Berücksichtigung auch anderer volkswirtschaftlich wichtiger Schwerpunktgebiete zunächst aufgenommen werden müssen.

Gegen die Einführung der Zustandsstufe wurde bereits bei Entwicklung des Bodenschätzungsverfahrens in den 30er Jahren von verschiedenen Interpreten der Bodentypenlehre lebhaft Stellung genommen. Die damals vortragene Argumentation wird heute in ihren Grundzügen wiederholt, besonders im Hinblick auf die Auswertung der 1954 abgeschlossenen Bodenschätzung.

Es liegt nicht im Rahmen dieses Aufsatzes, darauf im einzelnen einzugehen. Hier ist nur mitzuteilen, daß das Bodenschätzungsverfahren in seinen Grundzügen auf die bodenkundlichen Erkenntnisse zurückzuführen sind, die v. BÜLOW und GÖRZ bei den Versuchskartierungen der ehemaligen Geologischen Landesanstalt gewonnen haben (2). In Verbindung mit der bodenartigen Darstellung prägten sie den für die wertmäßige Kennzeichnung des Profilbildes eingeführten Begriff „Zustandsstufe“, der den erreichten Grad der Bodenentwicklung und damit auch die Leistungsfähigkeit des Standortes sinnfällig und eindeutig zum Ausdruck bringt.

Sowohl für die bodenkundlichen Kartierungsarbeiten der Geologischen Landesanstalt wie für die Bodenschätzung wurde damals die grundlegende Entscheidung getroffen, die Bodentypen als Einteilungsprinzip nicht zu benutzen, weil „die Lehre von den Bodentypen wissenschaftlich noch zu wenig gefestigt und Bodentypenkarten großen Maßstabes für die Zwecke der Praxis nicht geeignet seien.“ (WOLDSTEDT 1942).

Daß die derzeit getroffene Entscheidung richtig war, bestätigen in neuester Zeit Autoren, denen man Einseitigkeit des Urteils nicht zumuten kann.

MÜCKENHAUSEN & MÜLLER haben 1950 bei der geologisch-bodenkundlichen Kartierung 1:10 000 des Stadtkreises Bottrop i. W. für Zwecke der Stadtplanung nach Bodenarten kartiert und begründen ihr Verfahren wie folgt: „Jede Darstellung hat Vor- und Nachteile, es ist jedoch nicht sinnvoll, die eine oder andere für alle Maßstäbe und alle Zwecke zu verteidigen, man sollte vielmehr die Darstellungsweise nach dem Maßstab und dem Zweck wählen, d. h., man sollte danach entscheiden, ob der Bodentyp oder die Bodenart in den Vordergrund treten soll. Für kleinmaßstäbliche Karten im Maßstab 1:100 000 und kleiner ist es vertretbar, dem Bodentyp den Vorrang zu geben, bei großmaßstäblichen Karten jedoch, vor allem für praktische Zwecke, wobei es weitgehend auf die mechanische Zusammensetzung des Bodens ankommt, wird man jedoch darstellungsmäßig der Bodenart den Vorzug geben“ (5).

Der zeitlich bedingte Wert der sogenannten Auswertungskarten wurde bereits weiter oben betont, er erstreckt sich aber auch auf die eigentliche Bodentypenkartierung. TASCHENMACHER (8) schreibt dazu 1954: „Die Lehre von den Bodentypen... hat in den verfloßenen beiden Jahrzehnten eine geradezu stürmische Weiterentwicklung durchgemacht. Wäre sie zu Beginn dieser Entwicklung in das Schätzungsverfahren eingebaut worden, so würden die Bodenschätzungsergebnisse

heute mindestens in der Kennzeichnung der Bodenbeschaffenheit bereits veraltet sein.“

Dieses Argument gegen Aufnahme des Bodentyps in eine auf wirtschaftliche Nutzenanwendung gerichtete Bodenkartierung bleibt weiterhin aktuell, denn die „stürmische Weiterentwicklung“ der Typenlehre hat inzwischen keineswegs zu einer einheitlichen und endgültigen Begriffsdefinition und geschlossenen Systematik als Voraussetzung eines allgemeinverständlichen und brauchbaren Einteilungsprinzips geführt.

KUBIENA (11) und MÜCKENHAUSEN (6) haben in jüngerer Zeit neue Einteilungssysteme mit zum Teil völlig ungebräuchlicher Nomenklatur vorgelegt oder als Entwurf zur Diskussion gestellt, die weder in der Großgliederung noch im Begriffsinhalt Vergleiche mit der „neuesten Stremmeschen Systematik“ zulassen.

Für uns kann zunächst nur mit Interesse festgestellt werden, daß die Typenlehre in ihrer Auffassung über die naturwissenschaftliche Stellung des Bodens überhaupt eine Wendung vollzieht. OSTENDORFF bezeichnete 1939 die „Bodenerscheinungsformen als das eigentliche Wesen des Bodens“, der damit die Funktion eines selbständigen Naturkörpers übernimmt. KUBIENA und MÜCKENHAUSEN bringen in ihren Systemen wieder deutlich die Abhängigkeit des Typs vom Muttergestein zum Ausdruck und bestätigen damit die von v. BÜLOW in Anlehnung an RAMANN (1918) gegebene Definition des Bodens als „die Projektion der Umwelt auf das Gestein der Erdoberfläche, wie sie dann im Bodenzustand (Typ) zum Ausdruck kommt“ (3).

Für die praktische Kartierungsarbeit muß aber gefolgert werden, daß die Forderung, sie auf solcher instabilen Grundlage zu betreiben, zumindest verfrüht erscheint, und die im Bericht der internationalen bodenkundlichen Tagung vom März 1954 gegebenen Mitteilungen, daß „diese Tagung sich besonders darum be-

mühte, einen Anfang zu einer schrittweisen Angleichung der verschiedenen bodenkundlichen Systeme zu machen“ (10), gibt auch keinen Ansatzpunkt für entsprechende Erörterungen.

Die Bodenkartierung ist im Hinblick auf ihre ökonomische Zielsetzung, die rationelle Nutzung des nationalen Bodens, eine unmittelbare staatliche Aufgabe. Sie beansprucht nicht unerheblichen Einsatz an Mitteln und Arbeitskräften und kann nur auf breiter organisatorischer Basis unter zentraler Leitung und Verantwortung erfolgreich durchgeführt werden.

Die Staatliche Geologische Kommission ist in der Lage, diese Aufgabe zu übernehmen, denn sie liegt in ihrem langjährigen Arbeitsgebiet. Außerdem verfügt sie neben den notwendigen kartographischen Einrichtungen bereits über umfangreiches Unterlagenmaterial, das zur Beschleunigung der Arbeiten und wesentlichen Kostensenkung für die Bodenkartierung ausgewertet werden kann.

Literatur

- (1) WIEGNER, G.: Boden und Bodenbildung. Leipzig 1926.
- (2) WOLFF, W., BÜLOW, K. von, GÖRZ, G.: Neue bodenkundliche Gesichtspunkte bei der Kartierungstätigkeit der Preussischen Geologischen Landesanstalt. — Jahrb. d. Preuß. Geol. L.-A. 1933.
- (3) BÜLOW, K. von: Bodenart und Bodentyp in geologischer Betrachtung. — Z. d. Geol. Ges. 1939.
- (4) WOLDSTEDT, P.: Bodenkundliche Kartierungsarbeiten des Reichsamtes für Bodenforschung. — J. d. Reichsamtes f. Bodenforschung 1942.
- (5) MÜCKENHAUSEN, E., MÜLLER, E. H.: Geologisch-bodenkundliche Kartierung des Stadtkreises Bottrop i. W. für Zwecke der Stadtplanung. — Geolog. Jahrbuch 1952.
- (6) JACOB, A.: Der Boden, Berlin 1953.
- (7) KASCH, W.: Bodenschätzung und Agrarplanung. Die Deutsche Landwirtschaft, H. 10, 1953.
- (8) TASCHENMACHER, W.: Bodenschätzungskarten 1:5000 aus den Ergebnissen der Bodenschätzung. — Z. für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde, Bd. 65, H. 1-3, 1954.
- (9) Bodenkunde und Bodenkultur. Heft 3, 1954. Bodentypen mit farbigen Bodenprofilen aus der DDR.
- (10) — H. 4, 1954. Zur Systematik der Böden.
- (11) KUBIENA, W. L.: Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Europas. Stuttgart 1953.

Eine neue Theorie über den periodischen Ablauf der Eiszeiten

WILLIAM LEE STOKES, der Leiter der geologischen Abteilung der Universität Utah in Salt Lake City, entwickelte eine neue Theorie, die den periodischen Ablauf der Eiszeiten erklärt und die Schwierigkeit der bisherigen Annahme umgeht, daß bei erhöhten Niederschlägen gleichzeitig eine allgemeine Verringerung der Temperatur in weltweitem Maße vorhanden sein muß. Er geht davon aus, daß die Eiszeit durch Gebirgsbildung ausgelöst wird. Der weitere Verlauf wird dann von den Weltmeeren beherrscht. Die Heraushebung der Gebirge schafft die Bedingungen für die Bildung von Gletschern. Als Folge davon kühlen sich die Ozeane langsam ab, was natürlich mannigfaltige Veränderungen des Klimas hervorruft. Als Wichtigstes wird aber die Verdampfung geringer, wodurch die Niederschläge nachlassen und die Gletscher zurückgehen. Die trockener werdenden Kontinente erwärmen sich darauf, während die Meere noch kühl sind. Da die Weltmeere sich dann auch wieder erwärmen, kommt es, solange die topographischen Voraussetzungen vorhanden sind, zur Bildung einer neuen Eiszeit. STOKES rechnet mit einer Temperaturschwankung in den Ozeanen von 4 bis 5 Grad.

E. T.

Radiokaliummethode zur Altersbestimmung von Gesteinen

Professor R. E. FOLINSBEE arbeitete zusammen mit weiteren Wissenschaftlern mehrerer amerikanischer Institute eine Methode aus, nach der es möglich ist, mit Hilfe von radioaktivem Kalium das Alter von Gesteinen zu bestimmen. Bei einer Halbwertszeit von 1,1 Milliarden Jahren zerfällt das Kalium in Kalzium und Argon. Diese Methode ist besonders für die älteren Epochen, die mehr als 100 Milliarden Jahre zurückliegen, zu gebrauchen. Da Kalium in den meisten Gesteinen der Erde vorkommt, läßt sie sich auch weitgehendst anwenden.

In Kanada durchgeführte Messungen waren nach den bisherigen Erfahrungen sehr genau, und für ein Gestein, das auch Uran enthielt, ergab die Uran-Bleibestimmung dasselbe Alter.

E. T.

Pyrochlore

Bis vor kurzem gab es keine Pyrochlorergewinnung. Mit der zunehmenden Nachfrage nach Nioblegierungen ist nunmehr die bergbauliche Gewinnung von Pyrochlore aufgenommen worden. Ein Konzentrat mit 60% Cb_2O_5 + Ta_2O_5 wird in den USA mit 2,28 \$ / Pfund bewertet.

Die abgebauten Pyrochlore treten in Karbonatiten auf, das sind kalkige oder dolomitische Intrusivgesteine. Ein Karbonatit mit 0,3% Nb_2O_5 wird noch als bauwürdiges Erz angesehen. Nach FAWLEY, A. P. & JAMES, T. C. (A Pyrochlore (Columbium) Carbonatite, Southern Tanganyika, Economic Geology, 50, 1955, S. 571—585) tritt eine der wichtigsten Pyrochlor-Lagerstätten in Tanganyika bei Mbeya auf. Die Lagerstätte war früher unter dem Namen „Panda Hill Pyrochlore Deposit“ beschrieben worden. In metamorphen Gesteinen tritt dort die weit abgetragene Ruine des Panda-Vulkanes auf, der vermutlich jurassisches Alter besitzt und dessen mit Agglomeraten gefüllter Schlot ringförmig von den erzführenden Karbonatiten umgeben ist. Die bisher erforschten wahrscheinlichen Vorräte betragen etwa 10 Mill. t eines 0,3% Niobpentoxid + Tantalpentoxid enthaltenden Erzes. In den letzten drei Jahren sind allein in Tanganyika 7 Nioberze enthaltende Karbonatit-Lagerstätten neu entdeckt worden.

Auch in Brasilien wurde in der Nähe von Araxá im Staat Minas Geraes ein ausgedehntes Pyrochlorvorkommen aufgefunden, das demnächst aufgeschlossen werden soll.

E.

Zur geologischen Kartierung in der Sowjetunion

Von Prof. Dr. W. A. APRODOW, Molotow

Um unsere Leser — und vor allem die Geologiestudenten — auch mit der sowjetischen Kartierungspraxis bekanntzumachen, bringen wir im folgenden zwei Abschnitte aus dem Lehrbuch von Prof. Dr. W. A. APRODOW — Geologische Kartierung — Moskau 1952.

D. R.

Die geologische Kartierung als wissenschaftliche Disziplin und deren Verbindung mit anderen Disziplinen

Die geologische Kartierung als geologische Disziplin behandelt die Methoden zur Feststellung und Darstellung des allgemein geologischen Aufbaues einer Gegend. Die wesentlichsten Mittel zur Darstellung des geologischen Baues sind: die geologische Karte, geologische Profile und Blockdiagramme.

Die geologische Kartierung ist eng mit der geologischen Erkundung verbunden, die sich ihrerseits mit den Bedingungen, die zum Auffinden einer Lagerstätte führen und der Methodik der Untersuchung von Lagerstätten nutzbarer Bodenschätze beschäftigt. Die geologische Kartierung wird im Gelände vor Beginn der geologischen Erkundungsarbeiten durchgeführt und begleitet diese auf allen Etappen.

Zum Komplex der geologischen Kartierungsarbeiten gehören: das Sammeln von Material zur Zusammenstellung von geologischen Karten, die Bearbeitung dieses Materials und die Arbeit an der Karte selbst. Der Inhalt der geologischen Karte erfährt oft, in Abhängigkeit von der Größe der dargestellten Flächen (dem Maßstab der Karte), den Zielen der Kartierung, den geologischen Verhältnissen der Gegend usw., bedeutende Veränderungen. Die geologische Kartierung ihrerseits hängt von den geologischen Bedingungen des zu erforschenden Geländeabschnitts ab. Deshalb besteht ein Unterschied in der Kartierung von Flächen, die in einem Falle aus Sedimentgesteinen, im anderen aus metamorphen und Eruptivgesteinen bestehen. Das geologische Kartieren ist verschieden in den Ausbildungsräumen horizontal lagernder, schwach dislozierter und stark dislozierter Gesteine.

Die geologische Kartierung hat die Erforschung der Geologie, Hydrogeologie und der nutzbaren Bodenschätze des zu kartierenden Gebietes zum Ziele. Eine solche geologische Kartierung wird als komplexe Kartierung bezeichnet. Die komplexe geologische Kartierung umfaßt die Ausarbeitung komplexer geologischer Karten auf der Grundlage der Erforschung des allgemeinen geologischen Baues des Gebietes (seine Stratigraphie, seine Tektonik, seinen Vulkanismus und seine geologische Geschichte), der Geomorphologie, Hydrogeologie und Ingenieurgeologie des Gebietes, sowie das Studium der geologischen Lagerungsbedingungen der nutzbaren Bodenschätze und deren vorläufige Qualitätseinschätzung.

Das Ergebnis der komplexen geologischen Kartierung sind verschiedene geologische Karten des Gebietes, die in vielen Zweigen der Volkswirtschaft Verwendung finden. Es gibt folgende Arten von geologischen Karten, die einzelne Seiten der geologischen Struktur des kartierten Gebietes beleuchten:

3. struktur-tektonische
4. Karten der Quartärablagerungen
5. faziell-paläographische
6. geomorphologische
7. hydrogeologische
8. ingenieur-geologische
9. Karten der nutzbaren Bodenschätze
10. verschiedene geophysikalische Karten

1. Die geologischen (geologisch-stratigraphischen) Karten spiegeln durch Ausscheiden altersmäßig verschiedener Schichtenfolgen den allgemeinen geologischen Bau des Geländes wider. Hauptsächlich mit Hilfe dieser Karten wird der geologische Bau (die Stratigraphie und Tektonik) bedeutender Geländeabschnitte dargestellt. Diese Karten sind die Grundlage für die Organisation von Such- und Erkundungsarbeiten auf nutzbare Bodenschätze.

2. Die lithologisch-petrographischen Karten geben die Verteilung von Gesteinen mit unterschiedlichem Mineralbestand wider. Hauptsächlich auf diese Weise wird der geologische Bau in Ausbildungsräumen metamorpher und eruptiver Gesteine dargestellt, für die eine Bestimmung der Altersstufe schwierig ist. Diese Karten veranschaulichen den Bau der Eruptivgesteinsmassive und die altersmäßigen Beziehungen zwischen den verschiedenen Komplexen eruptiver und metamorpher Gesteine. Die lithologischen Karten ergänzen die geologisch-stratigraphischen Karten in den Ausbildungsräumen der Sedimentgesteine, besonders solcher, die paläontologisch nicht charakterisiert sind. Die lithologischen Karten ermöglichen eine Beurteilung der Verhältnisse, unter denen sich die Sedimente in vergangenen geologischen Epochen bildeten. Auf der Grundlage der lithologisch-petrographischen Karten werden Projektierungsarbeiten auf nutzbare Bodenschätze angesetzt, hydrogeologische, ingenieur-geologische und andere Arbeiten ausgeführt¹).

3. Die struktur-tektonischen Karten zeigen den geologischen Bau durch Ausscheiden von Zonen oder Abschnitten mit gleicher tektonischer Charakteristik oder durch Darstellung der Oberfläche des einen oder anderen Horizonts mit Hilfe von Stratoisohypsen-Höhenschichtlinien.

Karten, die die tektonische Struktur des Geländes mit Hilfe von Stratoisohypsen-Höhenschichtlinien darstellen, werden als Strukturkarten bezeichnet. Die Ausarbeitung solcher Strukturkarten ist eine wesentliche Etappe bei der Ausführung von geologischen Arbeiten zur Auffindung und Erkundung einer Reihe nutzbarer Bodenschätze (wie Erdöl, Kohle, sedimentäre Erze u. a.).

4. Karten der Quartärablagerungen spiegeln die Verteilung verschiedener genetischer Typen oder die Verteilung einzelner Altersgruppen der Quartärablagerungen wider. In den meisten Fällen wird auf diesen Karten gleichzeitig auch die Lithologie der Quartärablagerungen dargestellt. Diese Karten sind die Grundlage bei der Planung von Arbeiten zur Prospektierung von Seifen und anderen Lagerstätten, für hydrogeologische, ingenieur-geologische und andere Untersuchungen.

¹) Neben den lithologisch-petrographischen werden auch lithologisch-stratigraphische Karten zusammengestellt, die sowohl die Altersstufe als auch den Mineralbestand der im gegebenen Gebiet entwickelten Gesteine widerspiegeln.

1. geologische (geologisch-stratigraphische)
2. lithologisch-petrographische

5. *Faziell-paläogeographische Karten* stellen die Verteilung der fossilen geologischen Fazies dar. Diese Karten illustrieren die Bedingungen der Sedimentanhäufung innerhalb des einen oder anderen vergangenen Zeitabschnittes im Rahmen des auf der Karte dargestellten Raumes. Sie dienen ebenfalls als Grundlage für die Prospektierung einiger Arten nutzbarer Bodenschätze.

6. *Die geomorphologischen Karten* geben eine Vorstellung von der Verteilung von Geländeabschnitten, deren Reliefelemente sowohl der Form und Genesis nach als auch altersmäßig unterschiedlich sind. Die geomorphologischen Karten finden bei der Organisation von Arbeiten zur Prospektierung von Seifen, sowie bei hydrogeologischen und ingenieur-geologischen Arbeiten breiteste Verwendung.

7. *Die hydrogeologischen Karten* zeigen die Verteilung des unterirdischen Wassers, dessen Bewegung, Vorräte und Austritte an der Oberfläche, sowie die Qualitätscharakteristik desselben usw.

Die hydrogeologischen Karten sind für eine Reihe von Wirtschaftszweigen, sowie für die geologischen Erkundungsarbeiten von großer Bedeutung. Sie finden bei der Planung der Wasserversorgung der Städte und Betriebe, im hydrotechnischen Bauwesen usw. breiteste Verwendung.

8. *Die ingenieurgeologischen Karten* zeigen die Verteilung von Gesteinen mit verschiedenen mechanischen Eigenschaften, die besondere technische Maßnahmen bei der Errichtung von Bauten bedingen. Solche Karten zeigen die Tragfähigkeit des Grundes (als Grund bezeichnet man in der Ingenieurgeologie alle Gesteine, die als Fundament für Bauten dienen), dessen Konsistenz, Lithologie und eine Reihe Spezialcharakteristika.

9. *Die Karten der nutzbaren Bodenschätze* zeigen deren Verteilung, Vorräte und Qualitäten in Verbindung mit bestimmten Gesteinskomplexen und bestimmten geologischen Strukturen. Zu dieser Art Karten gehören auch die geologischen Prognosekarten, die mögliche Funde des einen oder anderen nutzbaren Minerals anzeigen, Karten der Verteilung der einen oder anderen Art von Bodenschätzeart innerhalb von Kohle-, Erdöl- oder Erzbassins, Karten der Ausbildung von produktiven Schichtenfolgen usw.

10. *Die geophysikalischen Karten* zeigen die Verteilung von Gesteinen mit unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften (unterschiedliche magnetische Eigenschaften, Radioaktivität, Dichte, Elastizität, elektrische Leitfähigkeit u. a.).

Die geophysikalischen Karten sind bei der Feststellung des geologischen Baus des zu untersuchenden Gebietes eine große Hilfe. Sie geben in den Fällen, wo Lagerstätten nutzbarer Bodenschätze sich den physikalischen Eigenschaften nach (erhöhte elektrische Leitfähigkeit für Kupferkies, erhöhte magnetische Eigenschaften einiger Eisenerze usw.) merklich vom Nebengestein unterscheiden, Hinweise für das Auffinden derselben.

Die komplexe geologische Kartierung umfaßt also einen sehr weiten Fragenkreis und befriedigt Bedürfnisse fast aller Zweige der Volkswirtschaft. Zum engeren Aufgabenkreis der geologischen Kartierung gehört die Zusammenstellung von geologisch-stratigraphischen, lithologisch-petrographischen und Strukturkarten.

Für die erfolgreiche Arbeit eines Geologen ist die Kenntnis einer Reihe von Wissensgebieten Voraussetzung. Nach ihrer Verbindung mit der geologischen Kartierung unterteilt man diese in fünf Gruppen.

Zur ersten Gruppe gehören die mathematischen Wissenschaften. Die Erkenntnisse dieser Wissenschaft braucht der Geologe zur Anwendung von Methoden der mathematischen Analyse bei der Lösung von Aufgaben der Topographie, Markscheidekunst und Montangeometrie. Diese Gruppe umfaßt die Mathematik, Astronomie, Geodäsie, Markscheidekunst. Diese Wissenschaften braucht man zur Bewertung der Genauigkeit der Kartierungsergebnisse, zur Bestimmung der Ausmaße der beobachteten Dislokationen, der Lagerungstiefe der nutzbaren Bodenschätze, Erkundung der Vorräte usw.

Zur zweiten Gruppe gehören die chemisch-mineralogischen Wissenschaften. Der Geologe braucht sie für eine tiefere wissenschaftliche Analyse der von ihm beobachteten Gesetzmäßigkeiten in der Veränderung der petrographischen Zusammensetzung der Gesteine und zur Beurteilung der Möglichkeit, in ihnen nutzbare Bodenschätze aufzufinden. Diese Gruppe umschließt solche Wissensgebiete, wie die Chemie, physikalische Chemie, Geochemie, Kristallographie, Mineralogie, Petrographie und Lagerstättenkunde.

Die dritte Gruppe — die physiko-geologischen Wissenschaften braucht der Geologe zur Beurteilung des geologischen Baues und der in der Vergangenheit stattgefundenen geologischen Prozesse; dazu ist vor allen Dingen das Verständnis der Dynamik der sich gegenwärtig vollziehenden geologischen Prozesse erforderlich. Deshalb wird hier vom Geologen die Kenntnis der Physik, Geophysik, physikalischen Geographie, dynamischen Geologie, Geotektonik, Geomorphologie und Hydrogeologie vorausgesetzt.

Die vierte Gruppe, die biologisch-geologischen Wissenschaften, ermöglichen es dem Geologen, Fragen der Stratigraphie und der historischen Geologie zu lösen. Zu dieser Gruppe gehören: Die Biologie, Zoologie, Botanik, Paläontologie, Paläogeographie, Paläophytologie, die Lehre von den Fazies, historische Geologie, regionale Geologie, die Geologie der UdSSR.

Die fünfte Gruppe — die geologisch-ökonomischen Wissenschaften, braucht der Geologe bei der Abfassung begründeter Gutachten über den praktischen Wert angestrebter nutzbarer Mineralien. Hierher gehören: Die geologische Erkundung, Bergbaukunde, die Ökonomie einer Reihe von Volkswirtschaftszweigen, die Technologie der Verarbeitung der nutzbaren Bodenschätze usw.

Jeder Geologe muß über ausreichende Kenntnisse auf jedem der obenerwähnten Gebiete verfügen. Der normale Lehrkurs an den sowjetischen geologischen Hochschulen vermittelt die auf diesen Gebieten erforderlichen Kenntnisse. Der Geologe muß selbständig Felduntersuchungen ausführen, das erforderliche Material sammeln, dieses wissenschaftlich bearbeiten und verallgemeinern und die geologische Karte zusammenstellen können.

Die Ausarbeitung des Projekts für geologische Aufnahmearbeiten

Nach dem Studium der Geologie des Gebietes wird das Projekt der geologischen Aufnahmearbeiten zusammengestellt. Dieses Projekt enthält:

1. die Projektaufgabe,

2. eine kurze physiko-geographische, geologische und ökonomische Charakteristik des Gebietes der Arbeiten,
3. eine Karte der vorgesehenen Routen und Erklärungen dazu,
4. die Begründung der Methodik und des Arbeitsumfangs und die Ausführungsdauer,
5. Listen des erforderlichen Personals,
6. ein Verzeichnis der Ausrüstungsgegenstände.

Die Projektaufgabe enthält Hinweise über den Charakter der geologischen Aufnahme- und Prospektierungsarbeiten, den Aufnahmemaßstab, die Größe der zu kartierenden Fläche, die Grenzen des zu kartierenden Gebiets und zusätzliche Aufgaben.

Die kurze Charakteristik des Arbeitsgebietes muß eine Vorstellung vom Charakter des Reliefs und der Landschaft, vom geologischen Bau, Straßennetz, Siedlungen, von der Beschäftigungsart der Bevölkerung, von den Arbeitsbedingungen hinsichtlich des Transports, Wohnung, Versorgung, Arbeitskräftebeschaffung usw. vermitteln.

Die Karte der vorgesehenen Marschrouten und die Erklärungen dazu stellen neben der Begründung der Aufnahmemethodik und des Arbeitsumfangs den Hauptinhalt des Projekts dar. Bei der Zusammenstellung dieser Karte läßt man sich von den Angaben über den Charakter des Reliefs und des geologischen Baus der Gegend leiten, die die Kategorie der Kompliziertheit des Gebietes bestimmen. Außerdem bedient man sich der Angaben des „Normen-Handbuches für geologische Arbeiten“ (abgekürzt: SUSN). In der ersten Auflage dieses Handbuches sind die Normen für die komplexe geologische Aufnahme, die hydrogeologischen und ingenieur-geologischen Arbeiten gegeben (SUSN, I. Auflage, Gosgeolizdat, 1950). Nach diesen Angaben werden alle Gebiete innerhalb der UdSSR je nach der Kompliziertheit des geologischen Baus in drei Kategorien eingeteilt.

Zur ersten Kategorie werden Gebiete gerechnet mit einfachem geologischen Bau, mit horizontalen oder sehr flach einfallenden Schichten, mit einfacher oder komplizierterer aber gut erforschter Stratigraphie, mit einem einfachen lithologischen Bestand der Gesteine und beständigem Charakter der Fazies.

Zur zweiten Kategorie gehören Gebiete durchschnittlicher Kompliziertheit, mit klar ausgeprägter Faltung einfachen Typs. Hierher gehören auch die Entwicklungsgebiete der Salzdome, Gebiete mit Gesteinen von komplizierterem lithologischen Bestand, einer schnellwechselnden Lithologie und fazieller Zusammensetzung im Profil.

Zur dritten Kategorie gehören die Gebiete mit kompliziertem geologischen Bau, komplizierter Faltung der Eruptiv- und Sedimentgesteine sowie der metamorphen Gesteine mit komplizierter oder noch nicht ausgearbeiteter Stratigraphie, kompliziertem lithologischen Bestand und veränderlicher Fazies.

Ausgehend von dieser Unterteilung der Gebiete in Kategorien empfiehlt das Handbuch je nach dem Aufnahmemaßstab folgende Normen für die Längen der Routen und die Anzahl der Beobachtungspunkte der zu kartierenden Fläche (Tabelle 1).

Tabelle 1

Maßstab der Aufnahme	Schwierigkeits-Kategorie des geologischen Baues des Gebietes					
	erste		zweite		dritte	
	Marschroute in km	Anzahl der Beobachtungspunkte	Marschroute in km	Anzahl der Beobachtungspunkte	Marschroute in km	Anzahl der Beobachtungspunkte
1: 25 000	5,5	6,0	7,0	8,5	8,0	12,0
1: 50 000	1,8	2,0	2,0	2,8	2,4	4,2
1: 100 000	0,9	1,0	1,0	1,4	1,2	2,1
1: 200 000	0,37	0,4	0,5	0,57	0,6	0,9
1: 500 000	0,14	0,16	0,18	0,25	0,24	0,4
1: 1 000 000	0,07	0,08	0,09	0,12	0,12	0,18

Tab. 1. Normen für die Längen der Routen und die Anzahl der Beobachtungspunkte (nach SUSN, Gosgeolizdat, 1950)

Tabelle 2

Maßstab der Aufnahme	Schwierigkeits-Kategorie des geologischen Baues des Gebietes	Aufnahmefläche in km ²	
		Gebiet mit guter Begehrbarkeit	Gebiet mit schlechter Begehrbarkeit
1: 25 000	erste	64	55
	zweite	48	40
	dritte	36	27
1: 50 000	erste	200	170
	zweite	155	135
	dritte	115	100
1: 100 000	erste	400	340
	zweite	315	270
	dritte	230	200
1: 200 000	erste	980	800
	zweite	700	570
	dritte	500	410
1: 500 000	erste	2425	2000
	zweite	1760	1410
	dritte	1260	1030
1: 1 000 000	erste	4850	4000
	zweite	3500	2830
	dritte	2500	2050

Tab. 2. Aufnahmenormen pro Monat (26 Tage) für einen Trupp

In schlecht aufgeschlossenen Gebieten der ersten beiden Kategorien läßt das Handbuch eine Verringerung der Beobachtungspunkte zu, aber nicht über 50%. In den Gebieten der dritten Kategorie ist eine solche Verringerung nur bis zu 30% zulässig. Diese Verringerung muß durch entsprechende Erhöhung der Routenkilometer kompensiert werden, damit die Begründung der Ansatzpunkte für Schürfarbeiten vollwertig ist.

Für das Ministerium für Erdölindustrie der UdSSR gelten etwas unterschiedliche Normen (siehe Tabelle 3).

Ist die Aufnahmefläche bekannt, so werden die Gesamtzahl der Beobachtungspunkte und die summare Länge der Marschrouten bestimmt.

Diese Marschrouten werden so auf der Karte verteilt, daß sie die geologische Struktur möglichst querschlägig schneiden. Die meisten Routen verlegt man in die Flußtäler und nur einen verhältnismäßig geringen Teil auf

Tabelle 3

Kartierungsnormen des Ministeriums für Erdölindustrie der UdSSR

Art der Aufnahme	Maßstab der Aufnahme	einfacher geologischer Bau			normaler geologischer Bau			komplizierter geologischer Bau		
		Fläche in km ²	Marsch-routen-länge in km	Anzahl der Beob-ach-tungs-punkte*)	Fläche in km ²	Marsch-routen-länge in km	Anzahl der Beob-ach-tungs-punkte*)	Fläche in km ²	Marsch-routen-länge in km	Anzahl der Beob-ach-tungs-punkte*)
Regionale	1: 1 000 000	3600	252	288	2700	243	270	1900	288	266
	1: 500 000	1800	252	288	1300	234	260	900	216	252
	1: 200 000	660	264	264	550	243	248	410	200	277
	1: 100 000	330	256	264	270	234	270	200	200	280
Eingehende	1: 50 000	185	—	277	150	—	270	110	—	275
	1: 25 000	60	—	450	45	—	405	35	—	420
	1: 10 000	20	—	340	15	—	330	12	—	336
				256			234			262
Struktur-geologische	1: 50 000	165	—	115	130	—	115	105	—	115
				450			405			420
	1: 25 000	60	—	180	45	—	180	35	—	185
				340			330			336
	1: 10 000	20	—	160	15	—	150	12	—	156
				340			320			280
	1: 5 000	10	—	160	8	—	152	6	—	126

*) Anmerkung:

In den Kolonnen der „Beobachtungspunkte“ bedeutet der Zähler die Anzahl bei komplexer Aufnahme, der Nenner die Anzahl bei Strukturaufnahmen.

die Wasserscheiden. Eine ausführliche Beschreibung des Verfahrens der Routenaufteilung wird im weiteren bei der Beschreibung der Feldarbeiten gegeben.

Ist die ungefähre Anzahl der Beobachtungspunkte bekannt, dann gewinnt man eine Vorstellung vom Umfang der Schürfarbeiten. Dazu muß man aber die Mächtigkeit der Überlagerungen und den Charakter des Zutage-ausstreichens dieser Gesteine kennen.

Der physiko-geographische Zustand des Gebiets beeinflusst die Arbeitsproduktivität sehr stark. Gebirgiges Relief, Wald, Sümpfe u. a. sind Hindernisse bei der Verwendung der einen oder anderen Transportart.

Das oben erwähnte Handbuch der Normierung der geologischen Aufnahmearbeiten unterteilt das gesamte Territorium hinsichtlich der Begeh- bzw. Befahrbarkeit in zwei Kategorien: In Gebiete mit guter und solche mit schlechter Begeh- bzw. Befahrbarkeit. Zu letzteren gehören Gebirgsgegenden mit Höhen über 500 m, Taiga-gebiete mit 70% Waldbestand, Sumpfgebiete und Sandwüsten.

Je nach dem Maßstab der geologischen Aufnahme, der Kompliziertheit des geologischen Baues, der Begeh- und Befahrbarkeit, der Transportmittel werden die Normen für die geologischen Aufnahmearbeiten bestimmt.

Das Handbuch sieht für einen Trupp mit normalem Personalstand pro Monat (26 Arbeitstage) die in Tabelle 2 angeführten Aufnahmenormen vor.

Für Aufnahmen im Maßstab 1: 200 000, 1: 500 000 und 1: 1 000 000 sind Normenerhöhungen vorgesehen, und zwar für Steppengebiete um 30%, für die übrigen um 15%, wenn Autos als Transportmittel benutzt werden. Bei Benutzung zweier Autos erhöhen sich die Normen entsprechend um 50% und 25%.

Die Normen des Ministeriums für Erdölindustrie der UdSSR weichen auch hier etwas ab (siehe Tabelle 3).

Ausgehend von den oben angeführten Normen werden für die Aufnahme der im Projekt vorgesehenen Fläche die Arbeitsdauer und die kalendermäßigen Fristen der Arbeit ermittelt unter Hinweis auf die Vorbereitungsperiode und die Periode der Feld- und Laboratoriumsarbeit. Die Laborperiode wird so festgelegt, daß sie ungefähr 80% der Feldarbeitsdauer ausmacht, jedoch 3 Monate nicht übersteigen darf.

Jordanische Phosphatvorkommen

Die Phosphatvorkommen haben für Jordanien besondere Bedeutung. Die wichtigsten liegen bei Rosiefa und El-Hasa.

Bisher wird nur das erste Vorkommen abgebaut. Die nachgewiesenen Vorräte dieser Lagerstätten werden auf 15 Millionen t 74% Tri-Calzium-Phosphat geschätzt; die Vorkommen von El-Hasa auf 7 Millionen t bröckeligem Phosphat von 65 bis 70% und auf 4 Millionen t Steinphosphat von etwas niedrigerem Gehalt.

Geologische Untersuchungen weisen auf das Vorhandensein weiterer Vorkommen in den umliegenden Gebieten wie bei Qatraneh, Ras el-Nagb, Zerka und Salt hin.

-ht-

Salzflora am Oberrhein

Der schweizerische Botaniker Dr. SIMON hat auf dem Abraumhügel und im Schwemmland der Kali-Gebiete von Buggingen und Mühlhausen-Gebweiler eine Salzstättenvegetation festgestellt, wie sie in den Salzbodengebieten der Volksrepublik Ungarn und in Thüringen anzutreffen ist. Die Salzflora ist in diesem Gebiet verhältnismäßig jung und entstand erst durch den Abraum, der die Oberfläche mit Salzverbindungen durchsetzt hat. Dr. SIMON entdeckte 32 Salzpflanzen, von denen einige zu den seltensten Arten gehören.

-ht-

Historische Tektonik und Fragen der Bildung von Erdöl- und Erdgaslagerstätten von industrieller Bedeutung^{*)}

Von S. P. KOSLENKO, Moskau

Die Bildung von Erdöl- und Erdgaslagerstätten ist aufs engste mit der Tektonik verbunden. Dieses wird — durch zahlreiche Tatsachen bestätigt — gegenwärtig allgemein anerkannt.

Die Grundform, in der sich dieser Zusammenhang äußert, nämlich die Strukturfallen, welche Erdöl- und Erdgaslagerstätten kontrolliert, wird von niemandem angefochten. Es besteht aber unter den Forschern keine einheitliche Meinung über den Einfluß, den unterschiedlicher Beginn und Dauer der strukturbildenden und Kohlenwasserstoffe ausscheidenden Prozesse sowie Migration der Kohlenwasserstoffe innerhalb der Muttergesteinsfolgen auf diesen Zusammenhang ausüben konnten.

Häufig wird außer acht gelassen, daß unter Tektonik nicht nur eine Lagerungsform der Gesteine, sondern auch der Prozeß selbst, welcher diese Formen schafft, zu verstehen ist. Nicht selten geht man daher von verschiedenen Positionen aus an die Untersuchung der zur Bildung von tektonischen Strukturen und ihrer Anreicherung mit Kohlenwasserstoffen führenden Umstände heran.

Die einen sagen, daß kein Grund vorliege, sich für die Zeit der Entstehung von Strukturformen zu interessieren, da dieser Faktor die praktische Seite der Angelegenheit nicht beeinflussen könne.

Andere wiederum versichern, daß es notwendig sei, zur Einschätzung der Höflichkeit von Fallen auch den Zeitpunkt der Herausbildung von Strukturen festzustellen und daß ihre Entwicklungsgeschichte zu rekonstruieren sei.

Obwohl sich beide Anschauungen auf die unbedingte Anerkennung der Strukturtheorie bei der Bildung von Erdöl- und Erdgaslagern stützen, unterscheiden sie sich somit doch sehr wesentlich. In der Praxis beeinflussen sie in hohem Grade die Auswahl der Erkundungsrichtung, die Methodik der Erkundungsarbeiten und die Art der operativen Auswertung der Bohrerergebnisse.

Welche Auffassung ist vorzuziehen und welche theoretischen Hinweise gibt es dafür?

I. M. GUBKIN äußerte die Vermutung, daß sich unter den Verhältnissen des nördlichen Kaukasus die Bildung der primären Erdöllager im Neogen fast gleichzeitig mit den tektonischen Prozessen und der Herausbildung der Strukturformen vollzogen habe, da die Kohlenwasserstoffe bereits vor der Entstehung von Antiklinalfalten aus dem Muttergestein, den Tonen, migrieren und sich in den Sandsteinen konzentrieren konnten.

Wieviel Zeit erforderte die Entstehung der Kohlenwasserstoffe in den Muttergesteinen und die Migration ihres überwiegenden Teiles in horizontal lagernde poröse Schichten?

In den Verhältnissen des nördlichen Kaukasus entspricht diese Zeit zwei bis drei geologischen Zeitaltern im Durchschnitt von Tschokrak¹⁾ bis Sarmat²⁾.

Ausgehend von diesen Tatsachen kommt man zu folgender logischer Schlußfolgerung: In Ausbildungszonen primärer Erdöl- und Erdgaslager sind besonders

jene Strukturen (Fallen im allgemeinen) höflich, die gleichzeitig mit der Migration der überwiegenden Menge der Kohlenwasserstoffe in poröse Schichten der Muttergesteinsfolgen entstanden sind, da gerade diese Erhebungen die ersten und alle nachfolgenden Kohlenwasserstoffmengen ansammeln konnten. Nicht höflich sind solche Strukturen, die sich entweder zu spät oder an Stellen herausgebildet haben, welche praktisch frei von Kohlenwasserstoffen waren, da diese bereits in vordem entstandene Fallen abwandern konnten.

Als ideal sind solche Fallen zu bezeichnen, deren Bildung dem Entstehungsprozeß von Kohlenwasserstoffen vorausgegangen ist. Deshalb ist auch die Frage von großem Interesse, wie nahe zeitlich die Prozesse der Bildung von Muttergesteinsfolgen und ihre Einbeziehung in die Strukturbildung liegen?

Allgemein bekannt sind die Äußerungen von N. S. SCHATSKIJ, W. W. BELOUSSOW und anderen über den Synchronismus der Sedimentanhäufung und der Bildung tektonischer Strukturen erster Ordnung. Weniger Aufmerksamkeit wurde der Erforschung analoger Erscheinungen bei tektonischen Strukturen zweiter und dritter Ordnung gewidmet.

Tatsachen über die zunehmende Mächtigkeit der Ablagerungen nach unten mit dem Einfallen der Flanken von Strukturserhebungen dritter Ordnung wurden zuerst von M. W. ABRAMOWITSCH (1) mitgeteilt und nicht ohne Originalität gedeutet.

Er bringt sie in Zusammenhang mit dem Beginn der Bildung künftiger Antiklinalen auf dem Boden eines Beckens.

Durch Tiefbohrungen wurden in den letzten Jahren zahlreiche Tatsachen bekannt, die Prozesse einer frühen Strukturbildung in der geologischen Vergangenheit der Russischen Tafel nachwiesen. Sehr überzeugend waren in dieser Hinsicht die Unterlagen über die Strukturserhebungen von Elschan und Sokolowaja Gora, die auch die Grundlage zu den nachstehenden Schlußfolgerungen bildeten.

Die Erhebungen von Elschan und Sokolowaja Gora gehören zum Saratower Dislokations System. Es handelt sich dabei um benachbarte tektonische Strukturen dritter Ordnung, die 12 km voneinander entfernt liegen. Als im Jahre 1948 auf dem Sokolowaja Gora industrielle Erdölführung des Devons festgestellt wurde, zog auch das Elschan-Revier größere Aufmerksamkeit auf sich. Jedoch weder durch die ersten noch die nachfolgenden, unter verschiedenen strukturellen Bedingungen niedergebrachten Tiefbohrungen konnte Erdöl im Devon der

^{*)} Als Diskussionsbeitrag aus der Zeitschrift „Erdölwirtschaft (neftjanoe chosajstwo)“, Heft 9, 1955, Übersetzung von EDITH BUHMANN, Berlin.

¹⁾ Tschokrak-Schichten (Horizont)-Ablagerungen des mittleren Miozäns im Süden der UdSSR. Unter der Bezeichnung Tschokrak-Horizont versteht man die Flachseefazies der Tschokrak-Spiralis-Schichten. Als Charakteristikum für die Tschokrak-Schichten dient folgende Fauna: *Ervilia praepodolica* ANDRUS., *Tapes tauricus* ANDRUS., *Cerithium catleyae* BOILY, *Trochus tschokrakensis* ANDRUS. u. a. (der Übers.).

²⁾ Sarmat-Stufe (Sarmat) - Untere Stufe des oberen Miozäns im Tertiär welche sich über weite Flächen erstreckt (der Übers.).

Elschan-Struktur nachgewiesen werden. Ungeachtet der völlig analogen faziellen Verhältnisse waren hier die Sandsteine der Frasn- und Givet-Stufe, die sich auf dem Sokolowaja Gora als fündig erwiesen, vollkommen verwässert.

Wie war diese Tatsache zu erklären?

Durch eingehende Korrelation der devonischen Ablagerungen konnte erstens eine Verringerung der Mächtigkeit stratigraphischer Unterabteilungen, der Schichtenpakete und einzelner Schichten des Profils von Sokolowaja Gora gegenüber den gleichen Unterabteilungen, Schichtenpaketen und Schichten des Elschan-Profils und zweitens eine gesetzmäßige Veränderung ihrer Mächtigkeit innerhalb der eigentlichen Erhebung Sokolowaja Gora festgestellt werden.

Es konnte nachgewiesen werden, daß die Gesamtmächtigkeit der devonischen Ablagerungen des Reviers von Sokolowaja Gora über 400 m geringer ist als die Mächtigkeit der devonischen Ablagerungen des Elschan-Reviers. Die Mächtigkeitskarten zeigten, daß sich auf dem Sokolowaja Gora im Devon eine Struktur-erhebung, deren Amplitude 100 m überstieg, aktiv herausgebildet hatte. Diese Schlußfolgerung konnte auf Grund dessen getroffen werden, daß die Linien gleicher Mächtigkeit mehrerer stratigraphischer Unterabteilungen des Devons von Sokolowaja Gora jedesmal gesetzmäßig zusammentrafen, indem sie ein und dasselbe zu dem Scheitel der Erhebung gehörende Revier umgrenzten. So war ersichtlich, daß die Mächtigkeit der Ablagerungen vom Mittelpunkt aus zur Peripherie hin zunahm, was den neuzeitlichen Vorstellungen über die Kompensationsvorgänge in der Schelfzone entspricht, d. h. einer Ein-ebnung des tektonischen Reliefs, welches sich gleichzeitig mit der Sedimentanhäufung bildet.

Im Scheitel der Elschan-Erhebung konnte eine analoge Veränderung der Mächtigkeit der devonischen Ablagerungen nicht festgestellt werden. Diese zeigt sich hier in späteren Schichtkomplexen, beginnend mit dem Unter-Karbon.

Die Analyse einer jeden dieser Tatsachen führte zu folgenden Schlußfolgerungen:

1. Im Verlauf der einzelnen devonischen Epochen hat sich im Gebiet von Sokolowaja Gora eine Struktur-erhebung gebildet, welche als im voraus entstandene Falle für die Kohlenwasserstoffe diente, deren Entstehungsprozeß sich in dem Muttergestein, den Tonen der Givet- und Frasn-Stufe, abwickelte.

2. Das Gebiet, welches gegenwärtig vom Scheitel der Elschan-Erhebung eingenommen wird, stellte im Devon keine positive Strukturform dar. Es war damals verhältnismäßig tief eingesenkt und war ein Teil der Erdölsammelfläche, von wo aus die Erdöllager in den Scheiteln der devonischen, dem Elschan-Revier am nächsten gelegenen Erhebungen gespeist wurden.

3. Die höfliche Elschan-Struktur begann sich im Unter-Karbon zu bilden, d. h. bedeutend später als die Struktur von Sokolowaja Gora. Hier genügte eine geologische Epoche, um die Entstehung von Kohlenwasserstoffen in den tonigen Muttergesteinen des Devons und ihre Migration in „bereitstehende“ Fallen devonischer Bildung zum Abschluß zu bringen.

4. Obwohl die Elschan-Struktur in morphologischer Hinsicht gegenüber der Struktur von Sokolowaja Gora einwandfrei im Vorteil ist, konnte devonisches Erdöl

auch deshalb nicht nachgewiesen werden, weil im Verlauf ihrer tektonischen Entwicklung nicht die Bedingungen entstanden für die Migration eines Teiles der Erdgas- und Erdölmasse aus benachbarten devonischen Lagern devonischer Bildung in die porösen devonischen Schichten der Elschan-Falle, deren Bildung zu einem späteren Zeitpunkt erfolgte.

Unter den geologischen Verhältnissen des Wolga-Gebietes bei Saratow sind als besonders höflich auf devonisches Erdöl die im Devon entstandenen Struktur-erhebungen zu betrachten³⁾.

Sokolowaja Gora ist kein Einzelfall im Wolga-Gebiet bei Saratow. Im Jahre 1954 wurde hier ein devonisches Erdöllager erschlossen, welches an eine bedeckte Struktur gebunden war. Auf Grund der Analyse seismischer Erkundungs- und Tiefbohrergebnisse kann die Erschließung weiterer Lager devonischen Erdöls in der Tiefe alter Strukturen vorausgesagt werden. Erweist sich diese Prognose als richtig, so ist der Beweis für die Richtigkeit der dargelegten Idee erbracht.

Es taucht nun die Frage auf: Wie kann man solche Fallen erkennen?

Bei der Untersuchung der tektonischen Besonderheiten des Wolga-Gebietes bei Saratow gelangt man zu folgender Schlußfolgerung: An Hand von Karbon-Horizonten festgestellte Struktur-erhebungen, die sich aber im Mesozoikum nur unscharf abzeichnen, lassen mit fast völliger Sicherheit auf eine Verbindung mit alten devonischen Strukturen schließen. Außerdem ist bekannt, daß die seismische Erkundung geeignet ist, die Aufgaben der Kartierung von Strukturformen an Hand reflektierender Horizonte des Karbons in einem bedeutenden Teil des Wolga-Gebietes bei Saratow erfolgreich zu lösen. Die seismische Erkundung ist demzufolge die Methode, mit Hilfe derer höfliche, der entsprechenden Gruppe angehörende Erhebungen nachgewiesen und anschließend zur Niederbringung von auf devonisches Erdöl angesetzten Tiefbohrungen vorbereitet werden können.

Es gibt noch zwei Gruppen von Erhebungen, die an Strukturen gebunden sind, die im Devon entstanden: 1. vom Karbon bedeckte und 2. im Mesozoikum reflektierte.

Die vom Karbon bedeckten devonischen Strukturen sind sehr schwer aufzufinden, da die Kartierung devonischer Horizonte unter den geologischen Verhältnissen des Wolga-Gebietes bei Saratow noch ungenügend entwickelt ist. Hier muß man tastend vorgehen, indem man auf die sich allmählich ansammelnden Ergebnisse aus Tiefbohrungen und auf Einzelangaben der seismischen Erkundung im Devon zurückgreift, diese Unterlagen gegenüberstellt und sie einer Spezialbearbeitung unterzieht.

Die devonischen, im Mesozoikum reflektierten Strukturen unterscheiden sich morphologisch nicht von den später entstandenen, in der Mehrzahl mit Hilfe mesozoischer Horizonte kartierten Strukturen. Es besteht die begründete Annahme, daß von ihnen besonders diejenigen im Zusammenhang mit den devonischen Strukturen stehen, deren Streichrichtung dem Gesamtstreichen der begrabenen altpaläozoischen Rjasan-Saratow-Senke

³⁾ Eine zu kategorische, auf einem einzelnen Prinzip beruhende Schlußfolgerung. (Bemerkung der Redaktion: „neftjanoe chosaitwo“.)

nahekommt. Diese Senke übte nämlich — wie sich herausstellte — bestimmenden Einfluß auf die Anordnung der Strukturhebungen devonischer Bildung aus, die sich teilweise im Mesozoikum bemerkbar machen, indem sie ein NW-Streichen der zu einem späteren Zeitpunkt entstandenen Strukturen bedingte.

Damit sind die Erkundungsmerkmale der im Devon entstandenen Strukturen nicht erschöpft. Nachdem ein Objekt ausgewählt worden ist und man mit den Tiefbohrungen begonnen hat, ist es erforderlich, ständig die von jeder neuen Bohrung eintreffenden Ergebnisse zu analysieren, die Profile zu vergleichen und Strukturkarten und Mächtigkeitskarten der devonischen Ablagerungen auszuarbeiten; auf ihrer Grundlage ist zu klären, mit welchem Typ der Strukturfolge wir es zu

tun haben, dem Elschan-Typ oder dem Sokolowaja-Gora-Typ.

Wertvolle Dienste leistet hierbei die Gaskarottage; wenn eine Struktur devonischer Bildung abgebohrt wird, zeigen erhöhte Gaswerte verwässerte Speichergesteine an, die außerhalb der Lagerstättengrenze liegen. Wird dagegen eine später entstandene „leere Struktur“ abgebohrt, so ergibt die Gaskarottage in verwässerten Devonschichten lediglich die Grundwerte.

Literatur

1. ABRAMOWITSCH, W. M.: Profil eines produktiven Schichtenpaketes im Gebiet von Surachan, Volkswirtschaft, Nr. 4–5, Baku, 1921.
2. GUBKIN I. M.: Über die Entstehung von Erdöllagerstätten im Nordkaukasus. Ausgewählte Werke, Band I, 1950

Über die gegenwärtigen metallogenetischen Theorien und Klassifikationen und deren kritische Bewertung durch sowjetische Geologen*)

Von Dr. CYRIL VARČEK, Bratislava

Eine der grundlegendsten Fragen beim Aufbau des Sozialismus ist die sozialistische Industrialisierung, bei der wiederum die Schwerindustrie entscheidet. Daraus ergibt sich die Aufgabe, die Rohstoffbasen für die anwachsende Industrie zu sichern. Den Geologen fällt dabei die wichtige Aufgabe der Erforschung und Erkundung der volkseigenen Bodenschätze zum Wohle der Werktätigen zu. Darin besteht der tiefere, sozialistische Sinn ihrer Arbeit.

In meinem Beitrag befaße ich mich mit einigen Problemen, meist theoretischer Art, die bei der Erfüllung dieser Aufgaben in jener geologischen Disziplin auftreten, welche sich mit der Aufsuchung, Erforschung und Klassifikation der Erzlagerstätten, mit ihren Gesetzmäßigkeiten, ihrer Genese, der Prognose neuer hoffiger Gebiete, der Schaffung metallogenetischer Theorien, d. h. mit der Lehre von den Erzlagerstätten befaßt.

Diese geologische Disziplin war und ist vielleicht mehr als alle anderen mit den Einflüssen spekulativer Theorien führender westlicher, besonders amerikanischer Geologen belastet. Diese Einflüsse verzögerten zeitweilig die Entwicklung der Lehre von den Erzlagerstätten selbst in der Sowjetunion. Die Anforderungen der sowjetischen Industrie erzwangen jedoch wissenschaftliches Arbeiten auch auf diesem Gebiete.

Die sowjetischen Lagerstätten-Geologen sammelten umfangreiches wissenschaftliches Material über die Erzlagerstätten der Sowjetunion und stellten neue große Lagerstätten wichtiger Erze in den Dienst der sozialistischen Wirtschaft. Die von den sowjetischen Geologen bei den Untersuchungsarbeiten zusammengetragenen Tatsachen widersprachen oft vielen Ansichten, die unter westlichem Einfluß eingewurzelt waren.

Aus dieser Situation ergab sich für die sowjetischen Geologen die Aufgabe, die veralteten Theorien ausländischer Geologen, nachdem sie schon früher durch die Praxis widerlegt worden waren, auch theoretisch zu überprüfen:

Im folgenden befaße ich mich kurz mit den wichtigsten Vorstellungen der amerikanischen Lagerstätten-Geologen

und ihrer Kritik durch die sowjetischen Wissenschaftler. Anschließend lege ich die Prinzipien dar, nach denen die sowjetischen Lagerstättenforscher sich bemühen, eine neue metallogenetische Theorie und Klassifikation der Erzlagerstätten zu schaffen.

Die Theorie der Genese magmatischer Lagerstätten kennt viele bisher noch nicht gelöste komplizierte Probleme, wie z. B. Ursprung der erzführenden Lösungen, Zeitpunkt und Art ihrer Abfolge, der allgemeine Charakter und die Zusammensetzung der erzführenden Lösungen und viele andere, die mit den noch nicht gelösten Problemen der Petrogenese zusammenhängen (ein oder zwei primäre Magmen, Ursprung des eigentlichen Magmas, Differentiation und ihre Funktion, Beziehung der Nebengesteine zum Magma, die Frage der Granitisation und andere mehr). Die mehr oder weniger richtigen Lösungen dieser Probleme im Rahmen der Theorie von der Entstehung der Erzlagerstätten sind die Voraussetzung für eine richtige Klassifikation. Keine der vielen existierenden Theorien erklärt alle Vorgänge in der Erdkruste und jene Prozesse, die zur Konzentrierung der Erzelemente zu Lagerstätten führen. Das ist die Ursache für das Durcheinander in der Frage der Klassifikation der Erzlagerstätten und den Zustand, daß es heute eine allgemein anerkannte Klassifikation überhaupt nicht gibt.

Skizzieren wir zunächst einige Anschauungen über die Genese der Erzlagerstätten und ihrer Klassifikation.

Eine Gruppe amerikanischer Geologen vertritt die Ansicht, daß zwar das Granitmagma und die Erzlösungen aus einem gemeinsamen tiefen magmatischen Herd, aber beide schon in fertiger Form, unabhängig voneinander hervorgehen; die Erzlösungen werden dabei als selbständig von dem Granitmagma betrachtet. Hierher gehört z. B. die Theorie von HOLMES vom unterkrustalen Ursprung der Erzlösungen. HOLMES (1937, 1938) verbindet das Auftreten der Erzlösungen in der Erdkruste mit übertiefen Klüften, die das Sial und die

*) Geologický Sborník 1953, Jahrgang 4, Nr. 3–4, S. 525–538, Übersetzung von Dr. HUGO STORM, Berlin.

Basaltschicht durchsetzen. Direkten Zusammenhang zwischen magmatischen Prozessen und Erzvorkommen erkennt er nicht an. Diese Vorstellung von Erzlösungen, losgelöst von den magmatischen Erscheinungen in der Erdkrinde, widerspricht den beobachteten Tatsachen. Nach ähnlichen Ansichten werden konkrete Intrusivkörper nicht als „Eltern“ der Erzlösungen angesehen, sondern nur als „sehr weitläufige Verwandte.“ SPURR nimmt ein selbstständiges Erzmagma an. Zu dieser theoretischen Gruppe gehört auch die „metallurgische“ Theorie von BROWN, die in einer im Jahre 1948 publizierten Arbeit näher dargelegt ist. Nach dieser Theorie steigen Erzlösungen aus großen Tiefen, vom „Grunde des Basaltsubstrates“ auf. Das Aufsteigen der Erzlösungen aus den basaltischen Schichten der Erdkrinde wird durch das Gewicht der Hangendschichten der Erdkruste, die auf der Erzmagmaschmelze liegen, verursacht. BROWN betrachtet Intrusionen nicht als Quelle der Erzlösungen, sondern teilt diesen nur die Aufgabe zu, durch ihre Anwesenheit die Temperatur des oberen Teiles der Erdkrinde zu erhöhen, wodurch das Aufsteigen der Erzfluide in jene Zone, die für die Erzablagerung geeignet ist, unterstützt wird.

Hierher sind auch die sogenannten „Ultratektoniker“ LOCKE und BILLINGSLEY mit ihrer Theorie der „tektonischen Maschine“ und dem „Erzkamin“ einzureihen. Diese Autoren erklären die Entstehung der Erzlagerstätten ohne ein erzlieferndes Magma. Den Mechanismus der Erzlagerstätten-Entstehung stellen sie sich so vor, daß an tiefreichenden Brüchen aus den tiefen Zonen der Erdkrinde Wärmeenergie aufsteigt, wodurch das Umgebungsgestein aufgeschmolzen wird, aus ihm Erzelemente hervorgehen und sich in höheren Horizonten der Erdkrinde absetzen.

Die zweite Gruppe der amerikanischen Lagerstättengeologen bilden die sogenannten „Ultramagmatiker.“ Zu ihr gehört auch die bekannte LINDGREN-Theorie, wie auch die Theorie der Magma-Differentiation des bekannten amerikanischen Petrologen BOWEN.

Es ist notwendig, in diesem Zusammenhang darauf hinzuweisen, daß LINDGREN seine orthomagmatische Theorie vom Ursprung der Erzlösungen unter dem Einfluß von Wissenschaftlern der verschiedensten Nationen, auch der russischen, entwickelt hat. In der Entwicklung der Lehre über die Erzlagerstätten hat sie eine bedeutende Rolle gespielt. Nach ihr haben sich die Erzlösungen von dem Muttermagma nur einmal gelöst und sind beim Aufsteigen von dem durchwanderten Gestein nicht beeinflußt worden. Die Ausscheidung der Erzminerale geschah nur infolge von Temperatur- und Druckabnahme. Nach dem LINDGRENschen Schema haben sich die Erzlösungen nicht entwickelt, nicht pulsiert und nicht mit dem Nebengestein reagiert.

Die Nachfolger von LINDGREN — W. EMMONS, GRATON, BUDDINGTON, FENNER u. a. —, die seine Idee „entwickelten und untermauerten“, verfielen nicht selten in Schematismus und haben in diese Fragen nicht wenig Verwirrung hineingetragen.

In den Arbeiten vieler Geologen bekam auf diese Art und Weise die orthomagmatische Theorie, die seinerzeit von hervorragenden Wissenschaftlern der ganzen Welt (M. W. LOMONOSOW, ELIE DE BEAUMONT, COTTA, POSEPNY, W. A. OBRUTSCHEW u. a.) ausgearbeitet wurde, eine unrichtige metaphysische Auslegung, die in den letzten Jahrzehnten zu solchen Extremen führte,

daß die Tatsachen nicht mehr mit der Theorie, wie sie HOLMES, LOCK u. a. vertraten, übereinstimmten.

Die Batholithen-Theorie von EMMONS, die die Fortsetzung der LINDGRENschen Theorie darstellt, ist auf sehr fehlerhaften Prinzipien aufgebaut. Nach ihr sind die Quellen der Erzlösungen das Magma des Batholithes, in dem alle Erzelemente enthalten sind. Der Batholith hat mit der Zeit und den geologischen Entwicklungen sich ständig verändernde Eigenschaften. Bei seiner Abkühlung und Auskristallisation scheiden sich zu einem bestimmten Zeitpunkte, und zwar nur einmal, die Erzlösungen aus, welche sämtliche Elemente der postmagmatischen Lagerstätten enthalten. Bei der Fortbewegung dieser Lösung scheiden sich aus ihr in umgekehrter Folge zu ihrer Löslichkeit die Minerale aus. So entsteht um den Batholith ein einheitliches System von räumlichen, grob gesprochen, kuppelförmigen Zonen.

Die Batholith-Theorie von EMMONS unterwarf der hervorragende sowjetische Lagerstättengeologe S. S. SMIRNOW (1937) einer strengen Kritik. Die Vorstellung, daß die Batholithen die einzige Intrusivform seien, an welche die Erzlagerstätten hauptsächlich gebunden seien, kann nicht aufrechterhalten werden, weil es auch andere Intrusionsformen gibt, manchmal auch kleinen Umfangs, die Quellen bedeutender Vererzung sind. Weiter ist die Vorstellung von einem Batholithen als einheitlicher Körper, ohne intensive Veränderungen im Laufe seines Daseins, ohne Bezug zu seiner Umgebung usw. gekünstelt, spekulativ, übertheoretisiert. Ein solcher „Universal-Batholith“ ist vielmehr gewöhnlich ein Agglomerat vieler Intrusivgesteine, die in ihrer verschiedenartigen Zusammensetzung und chronologischen Entwicklung als Produkte von Teilintrusionen zu erkennen sind.

Ein weiterer sehr ernster Fehler bei EMMONS ist die metaphysische Vorstellung von der Unveränderlichkeit des Batholithen und die Vernachlässigung der wechselseitigen Beziehungen zwischen Intrusion und Nebengesteinen. Nun haben jedoch die Intrusionen eine sehr enge Beziehung zu der historisch-geologischen Entwicklung der Erdkrinde, sie reagieren sehr stark auf tektonische Prozesse, ändern sich auch im Kontakt mit den Nebengesteinen und in noch größerem Maße ändern sich im Zusammenhang mit den chemisch-physikalischen Eigenschaften dieser Gesteine die postmagmatischen Lösungen.

Die von EMMONS vertretene Hypothese über die zonale Anlage der Lagerstätten verschiedener Elemente um den auskühlenden Batholithen und das Schema der Erzetagen bei der Entstehung der Erzlagerstätten ist keineswegs die Regel. Die Vererzung in Cornwall z. B. unterscheidet sich von den übrigen durch gewisse Besonderheiten (z. B. geochemisch — große Mengen von Sn und Cu u. a.). Zu einer solchen Entwicklung konnte es u. a. nur aus besonderen geologischen Bedingungen heraus noch während der Intrusion, Differentiation und Kristallisation kommen.

SMIRNOW hat dem EMMONS-Batholithen mit seiner universalen Erzführung seine Theorie der sogenannten „spezialisierten“ Intrusionen gegenübergestellt, und damit dem einmaligen Absetzen der universalen Erzlösungen aus dem metaphysischen EMMONS-Batholith die Pulsation der Erzlösungen, die nicht nur mit einem Batholithen, sondern mit einer Reihe von „speziellen“ Intrusionen, d. h. den Intrusionen verschiedener Zu-

sammensetzungen und ihrer Erzbegleiter zusammenhängt. Die Erzlösungen wurden somit im Laufe der Entstehung spezieller Intrusionen abgesetzt, und zwar in bestimmten, die sich auch in der Zusammensetzung voneinander unterscheiden, weil sich infolge des Einflusses vieler Faktoren (wie der Differentiation und hauptsächlich der Assimilation) im Laufe der Zeit der Magmaherd änderte. Diese Lösungen mannigfaltiger und selbst einer gewissen Evolution unterworfenen Zusammensetzung konnten (da sie ein System von fortlaufend in der Umgebung der Intrusionen entstehenden Klüfte ausfüllten) zur Entstehung einer gewissen Zonenanordnung führen.

Es ist notwendig, außer dieser Kritik an der LINDGREN- und EMMONS-Theorie noch einige allgemeine kritische Bemerkungen zu Theorien zu machen, die hier angeführt worden sind.

Die amerikanischen und anderen westlichen Theorien auf dem Gebiete der Metallogene und Petrologie kennzeichnen die Tatsache, daß sie ungenügend die Rolle der geologischen Umgebung, in der die Formung verschiedener Intrusionen und Erzlagerstätten vor sich geht, berücksichtigten und so der untersuchte Prozeß aus den natürlichen Zusammenhängen herausgerissen wurde. Deshalb konnten sie diese Umstände nur als Einzelerscheinung und isoliert voneinander studieren.

Eine andere, zu Fehlern führende Tendenz bei einigen Geologen bestand darin, daß sie nur einige schwer erklärbare, zudem wenig erforschte Erscheinungen beachteten, die als Folge von hypothetischen Prozessen, in den einem Studium nicht zugänglichen Tiefen der Erde angenommen wurden. Alle komplizierten Fragen der Regionalgeologie, Petrologie und allgemeinen geologisch-strukturellen Entwicklung und die konkreten Bedingungen, welche zur Bildung gewisser Lagerstättentypen führten, wurden gleichzeitig in den Hintergrund gedrängt. Daher sind die Klassifizierungen dieser Geologen durch Verallgemeinerung und Neigung zu Schematisierung gekennzeichnet.

Diese gekünstelten Schemata führten oft zur Desorganisation der Forschungsarbeiten, zu fehlerhaften Schlüssen über die Genese und zu fehlerhafter Bewertung verschiedener Lagerstätten.

Wenden wir uns nunmehr kurz dem Stande der Klassifizierung magmatogener Lagerstätten zu. Die existierenden Klassifizierungen halfen bisher wenig in der geologischen Praxis bei der Aufsuchung, Erkundung, Bewertung und Erschließung von Lagerstätten und wirken sich auch wenig auf die Entwicklung der Lehre von den Erzlagerstätten aus. Die verbreitetste Klassifikation nach LINDGREN — zugleich auch die einfachste von allen Klassifizierungen, die in diesem Jahrhundert entwickelt wurde — ist auf Temperatur und Druck als grundlegende Faktoren aufgebaut. Sie wurde, wie ich annehme, von allen bedeutenden Geologen (von denen sich einige bemühten, sie zu ergänzen, zu präzisieren und zu verbessern) angenommen; sie wurde auch mit kleineren und unbedeutenden Änderungen in allesowjetischen Lehrbüchern der Lagerstätten mineralischer Rohstoffe aufgenommen, z. B. in die Lehrbücher von OBRUTSCHEW, SWITALSKIJ, TATARINOW und BETECHTIN.

In der geologischen Literatur der letzten Jahre, vor allem nach der Kritik an der LINDGREN-Theorie durch S. S. SMIRNOW, wurden oft die Fehler und Unzulänglichkeiten dieser Klassifikation analysiert. Es wurde darauf

hingewiesen, daß LINDGREN die Systematik der postmagmatischen Lagerstätten auf Temperaturbereiche aufgebaut hat, wodurch die übrigen Faktoren vernachlässigt wurden. Er erwähnt zwar den Faktor der Tiefenentstehung, aber auch dieser wurde in seiner klassischen Arbeit „Mineral Deposits“ vollkommen in den Hintergrund gedrängt. Daher ist es auch verständlich, daß heute seine Fachausdrücke „hypothermal“, „mesothermal“ und „epithermal“ im großen und ganzen als Synonyma für die Ausdrücke Hoch-, Mittel-, Tief- und Niedertemperatur zu verstehen sind, obwohl sie im ursprünglichen Sinne von LINDGRENs Klassifikation nicht nur die Temperaturen, sondern auch die Tiefen (hoch, mittel, tief) und den diesen Tiefen entsprechenden Druck (hoch, mittel, tief) der beim Bildungsprozeß der Erzlagerstätten herrschte, ausdrücken sollten.

Versuche, die Klassifikation von LINDGREN richtig zu stellen und zu verbessern, wurden von BUDDINGTON (1935) und GRATON (1937) unternommen. Sie erreichten nur in beschränktem Umfange das Ziel, wobei die Terminologie durch Einführung der Begriffe xeno-, lepto- und telethermaler Lagerstätten nur noch komplizierter wurde.

In den europäischen Klassifikationen (NIGGLI, SCHNEIDERHÖHN, USOW) wurde schon genauer als in den amerikanischen Klassifikationen die Tiefe der Entstehung der Lagerstätte in Betracht gezogen.

USOW (1933) teilte die Lagerstätten in abyssische, hypoabyssische und effusive Fazies in Übereinstimmung mit der Tiefe der Abkühlung des „Muttermagmas“ ein. Einwandfrei ist bei USOW, daß er die Tiefe und auch die Differentiation der Erzformationen ins Auge faßt. Als Unzulänglichkeit muß das morphologische Kriterium als einer der entscheidenden Faktoren angesehen werden und das durch die Verwendung des Fachausdrucks „Mutter-Intrusion“ in die Klassifizierung getragene Element des Subjektivismus.

Im Jahre 1941 kamen fast gleichzeitig die Klassifikationen von SCHNEIDERHÖHN und NIGGLI heraus, die sich sehr ähneln.

Ihre Grundlage ist die in ein Schema zusammengefaßte Unterteilung der magmatischen Prozesse in fünf Stadien:

flüssig-magmatisch, pegmatitisch, pneumatolytisch, hypothermal und exhalativ.

Je nach der Lage des aktiven magmatischen Mutterherdes werden die Lagerstätten in vier Gruppen eingeteilt: exhalativ-vulkanisch, subvulkanisch, plutonisch und tiefplutonisch.

Die Tiefe der Entstehung der Lagerstätte wird in Beziehung zur Erdoberfläche durch folgende Fachausdrücke umrissen:

äral, subaquatisch, epikrustal, hypoabyssisch und abyssisch.

Der Entfernung vom Mutterherde entsprechend unterscheiden sie:

intramagmatische, perimagmatische, apomagmatische, kryptomagmatische und telemagmatische Lagerstätten.

Bei diesen Klassifikationen wurde zwar die Tiefe berücksichtigt, doch sind sie infolge ihrer verhältnismäßigen Kompliziertheit für die Praxis wenig geeignet. Der Zusammenhang mit dem „Muttergestein“ ist subjektiv und die weitere Einteilung der Lagerstätten als plutonisch und subvulkanisch verliert nach der Lage

des aktiven Herdes an Sinn. Bedeutend objektiver ist das andere Prinzip — die Tiefe der Entstehung der Lagerstätte in Beziehung zur Erdoberfläche —, welches aber zu wenig betont wird. Bei SCHNEIDERHÖHN ist auch die Ausscheidung der breiten Gruppe pneumatolytischer Lagerstätten zweifelhaft, da wir für die Unterteilung einer Ausscheidung aus Gasen oder flüssigen Lösungen nicht genug Kriterien besitzen. SCHNEIDERHÖHN stützt sich dabei nur auf die Anwesenheit gewisser Mineralien, die als pneumatolytisch ausgeschieden gelten.

Bei dieser Klassifikation fallen außerdem sehr verschiedene Typen von Lagerstätten in eine Gruppe (z. B. Freiberg, Sullivan, Leawell, Brocken-Hill, Raibel, Tri-State). So kann auch diese Klassifikation die geologischen Forschungen nicht befriedigen.

Charakteristisch ist, daß im Buche von BATMAN (1942) tatsächlich eine Abkehr von all diesen „genetischen“ Klassifikationen und eine Rückkehr zur morphologischen Klassifikation festzustellen ist, was als ein Schritt zurück beurteilt werden muß.

Im Jahre 1945 legte SAMANSKIJ eine „tektonische“ Klassifikation der Lagerstätten vor, welcher er die NIGGLISCHE Einteilung in intramagmatische, perimagmatische, apomagmatische und telemagmatische zu Grunde legte und innerhalb dieser Gruppen eine Unterteilung durchführte, zu welcher Zeit sich die Tektonik auf das Magma und die Entstehung des Plutons auswirkte. Er teilt z. B. die Gruppe der intramagmatischen Lagerstätten in Untergruppen ein, die mit der magmatischen, spätmagmatischen und postmagmatischen Tektonik usw. verbunden sind.

Diese Gruppen umfassen jedoch wiederum heterogenetische Typen; so fallen z. B. in eine Gruppe sowohl die hochthermalen Zinnerzgänge im Erzgebirge als auch verschiedene tiefthermale Lagerstätten von z. B. Kiesen oder auch Asbesten nur deshalb, weil beide in einem Magmastein liegen, an das sie gebunden sind. In den letzten Jahren versucht man in der UdSSR nach Gesichtspunkten des verstorbenen Akademikers S. S. SMIRNOW eine neue Klassifikation auszuarbeiten. Diese Gesichtspunkte sind ungefähr folgende:

Tiefe der Lagerstättenbildung und der damit zusammenhängende Druck; die Temperatur, die bei diesem Prozeß herrschte; die chemisch-mineralogischen Besonderheiten der Erzformationen. SMIRNOW kehrt auch die Rolle und Bedeutung der tektonisch-magmatischen Komplexe und der ihnen zugehörigen Lagerstätten heraus. Darauf bauten hauptsächlich die Geologen MAGAKJAN und TATARINOW (1949) ihre Klassifikationen auf.

Sie unterschieden zwei Hauptgruppen der postmagmatischen Lagerstätten:

- I. Exhalationslagerstätten verbunden mit vulkanischer Tätigkeit — getrennt in Oberflächen- und submarinen Typ.
- II. Postmagmatische Lagerstätten (hydrothermale und z. T. auch pneumatolytische).

Diese werden eingeteilt in Lagerstätten, die entstanden sind:

1. in mäßigen und z. T. bedeutenden Tiefen,
2. in geringen und unbedeutenden Tiefen.

Der Temperatur bei der Entstehung entsprechend unterscheiden sie folgende Klassen:

- A. Hochtemperatur-Lagerstätten (600—300° C)
- B. Mitteltemperatur-Lagerstätten (300—200° C)
- C. Niedrigtemperatur-Lagerstätten (200° — und niedriger).

In allen drei Klassen führen sie viele Lagerstättentypen an, einmal für größere, das andere Mal für geringere Tiefen der Entstehung. Bei tieferen Hochtemperatur-Lagerstätten kennen sie zwei umfangreichere Typen: Skarn- und Ganglagerstätten. Diese Klassifikation hat sich allerdings in der UdSSR nicht eingelebt.

Eine andere Klassifikation stammt von ABDULLAJEW (1950). Der Autor unterscheidet in seiner Klassifikation der postmagmatischen Lagerstätten zwei genetische Reihen:

1. die nicht kontamine genetische Reihe der postmagmatischen Lagerstätten saurer Intrusionen mit Merkmalen der alumosilikatischen Assimilation: Pegmatite — Greisen — Beresit, Zone der Serizitisierung, der alkalischen Metasomatose und Verrieselung, Quarzadern mit Wolframit, Kassiterit, sowie Molybdänit und anderen Sulfidverbindungen,
2. die kontamine genetische Reihe der postmagmatischen Lagerstätten saurer Intrusionen mit Merkmalen der karbonatischen und seltener der basischen Eisenassimilation: Skarnlagerstätten und verschiedene hydrothermale Gänge mit häufiger Entwicklung von Karbonaten (Ankerit, Siderit, Dolomit, Kalzit), Sulfaten (Baryt) und Sulfiden der Buntmetalle.

Diese Reihen unterteilt er in genetische Klassen, Typen und Erzformationen. Die Klassen sind folgende: pegmatitische, Skarnerze und hydrothermale. Die hydrothermalen unterteilt er in:

1. hydrothermale Lagerstätten der intrusiven Zone
2. hydrothermale Lagerstätten der mittelfernen Zone,
3. hydrothermale Lagerstätten der entfernten Zone.

Diese Klassifikation wurde sehr scharf kritisiert von WOLFSON, KOPTJEW-DWORNIKOW, RADKEWITSCH, SOKOLOW, TATARINOW, KARJAWEN u. a.

Als große Unzulänglichkeit wurde dabei vornehmlich auf die Trennung der genetischen Hauptreihen — kontaminischen und nichtkontaminischen — hingewiesen; außerdem darauf, daß für die Untergruppen der einzelnen Klassen jeweils andere Kriterien angewandt wurden, obwohl sich seine Unterteilung der hydrothermalen Klasse mit den Zonen von EMMONS deckt.

Die Klassifikation von BETECHTIN unterscheidet sich nicht sehr von der Klassifikation SCHNEIDERHÖHN'S.

Die Klassifikation von ZACHAROW bemüht sich, andere Faktoren, wie z. B. die Verbindung zwischen Struktur und Gesteinen, die mineralische Formation u. a. in Betracht zu ziehen. Die Kompliziertheit und der große Umfang seiner Klassifikation steht dabei im Widerspruch zum Zweck einer Klassifizierung überhaupt.

Die Arbeiten von SMIRNOW waren ein erster Schritt zur Auseinandersetzung mit den überlebten fehlerhaften Theorien der Metallogenese, die zu einem Hemmnis für die Entwicklung der Lehre von den Erzlagerstätten geworden

waren. Seine Arbeiten gaben zwar nur die allgemeine Richtung an, regten jedoch andere Geologen zu sorgfältigem Studium der Probleme an, die mit der Entstehung der Erzlagerstätten zusammenhängen, unterstützten die Initiative zur Erforschung der Gesetzmäßigkeiten und bewogen zur Sammlung von Tatsachen für deren Analyse.

In den letzten Jahren erschienen in der UdSSR einige bedeutende Arbeiten zu diesen Problemen. Gleichzeitig zeichnen sich in der wechselseitigen Kritik hervorragender sowjetischer Geologen und Petrographen einige bedeutende Grundsätze ab, die als Grundlage einer neuen metallogenetischen Theorie angesehen werden können.

Das Problem des magmatischen Tiefenherdes

Dieses Problem schließt viele Grundfragen ein, die — so alt sie auch seien — noch immer aktuell sind: die Frage nach der Herkunft des Magmas, die Gründe für die Mannigfaltigkeit der magmatischen Gesteine, die Rolle der Differentiationsprozesse, die Bedeutung der magmatischen Tiefenherde bei der Entstehung des Magmas und insbesondere der Erzlösungen. Über diese Probleme wurden Hunderte von Arbeiten geschrieben, trotzdem aber fehlen noch allgemein anerkannte Gesichtspunkte, wie auch mehr oder weniger zufriedenstellende Antworten. Gewisse Teilergebnisse in diesen Fragen können kurz folgendermaßen umrissen werden:

Die Auswirkungen des Magmas, vor allem des granitischen, sind an gewisse konkrete Entwicklungsstadien gebunden, insbesondere an die Hebungszone der Erdkruste. Das Magma und seine Intrusion sind nicht etwas Unabhängiges; sie entstehen, steigen auf und dringen ins Gestein zu gewissen Stadien der geologischen Entwicklung verschiedener Formationen ein.

Dabei zeigen die Studienergebnisse, daß zwischen dem Charakter des Magmatismus, wozu auch die Zusammensetzung des Magmas gerechnet wird, und der Geschichte der geologisch-strukturellen Entwicklung der einzelnen Gebiete ein sehr enger Zusammenhang besteht.

Eine wichtige Rolle spielt dabei die Tektonik, obwohl sie in der Petrogenese noch nicht völlig geklärt ist. Doch ist es augenscheinlich, daß die tektonischen Verhältnisse nicht nur auf Ausmaße und Gestalt der Granitintrusionen, sondern auch auf die petrochemischen Zusammensetzungen und den Charakter der metallogenetischen Spezialisierung des Magmas, wie auch auf die postmagmatischen Lösungen Einfluß nehmen. Die führende Rolle des tektonischen Regimes macht sich hauptsächlich im Pulsationscharakter der magmatischen Abfolgen geltend in Form verschiedener magmatischer Phasen.

Die heutigen Vorstellungen von der Granitisierung geben auch noch keine zufriedenstellende Antwort. Ein Teil der Forscher, die sich hierbei auf Beobachtungen an alten geologischen Komplexen stützen, überschätzen oft deren Rolle, weil hier klare Wirkungen zu ersehen sind. Die anderen Forscher, die sich auf Beobachtungen in jungen Faltengebirgen stützen, unterschätzen bzw. lehnen die Bedeutung der Granitisation ab.

Im Zusammenhang damit muß besonders die Tendenz einiger Geologen (SULLIVAN u. a.) abgelehnt werden, zu behaupten, daß an dem metallogenetischen Prozeß alle beteiligten Metallkomponenten auf dem Wege der Granitisation, meist aus Effusivgesteinen an Ort und Stelle entstanden sind. Größere prinzipielle Bedeutung

gewinnt in diesem Zusammenhang die Frage der magmatischen Differentiation, als Ursache für die Mannigfaltigkeit der magmatischen Gesteine. BOWENs Theorie der Kristallisationsdifferentiation der Magmen mit ihrer einheitlichen petrogenetischen Reihe der Eruptivgesteine ohne Rücksicht auf die Geologie des Gebietes und den Zeitfaktor ist augenscheinlich metaphysisch. Es ist z. B. schwer möglich, die Ausbildung der basischen und ultrabasischen Gesteine in den ersten Stadien der Entstehung geosynklinaler Zonen und das Aufsteigen der Granite in späteren Stadien mit der Differentiation des Magmas in einem einheitlichen Tiefenherd zu erklären. Sicher ist, daß auch hier andere Faktoren Geltung haben, z. B. tieferreichende Klüfte in der Erdkruste, die in den Anfangsstadien der Entwicklung geosynklinaler Zonen entstanden, zu einer Zeit als die Geosynklinale sich in Form eines engen, aber tiefen mobilen Streifens auswirkte, wobei in der weiteren Entwicklung in Zusammenhang mit weniger tiefen Prozessen saure Magmen entstanden und große Intrusivkörper formten.

Die Verschiedenheit der einzelnen magmatischen Phasen kann man also nicht nur damit erklären, daß sich im Magmaherd die Differentiation abspielt, sondern noch besser damit, daß diese Phasen qualitativ verschiedenen Etappen der geologisch strukturellen Entwicklung konkreter Teile der Erdkruste entsprechen.

Aus dem Angeführten geht die große Bedeutung, aber auch die Kompliziertheit des Magmaproblems hervor. Einige amerikanische Geologen versuchen mit dem magmatischen Tiefenherd alle wichtigen Fragen der Petrologie und zuweilen auch der Metallogenese zu erklären. Die Aufmerksamkeit wurde hierbei auf das Studium der schwer zugänglichen Tiefen gelenkt. Ungenügend wurde die Rolle der oberen Strukturhorizonte der Erdkruste, die voll und ganz unseren Forschungen zugänglich sind, studiert. Die Bedeutung eines magmatischen Tiefenherdes als Quelle des erzliefernden Magmas muß natürlich richtig verstanden werden, doch darf sie keineswegs ebenso wie die Tiefendifferentiation überschätzt werden, und zwar so, als würde dieselbe manchmal auch „fertige“ Erzlösungen liefern, d. h., daß es nicht möglich ist, aus diesem Herd alles in fertiger Form geliefert zu erhalten.

Die Bedeutung der oberen Strukturhorizonte der Erdkruste für petrologische und metallogenetische Konstruktionen

Neben dem magmatischen Tiefenherd muß noch ein anderer wichtiger Faktor berücksichtigt werden, und zwar ist dies die Funktion der oberen Strukturhorizonte. In diesen läuft der lang andauernde Umwandlungsprozeß des Magmas zu magmatischen Gesteinen ab; hier gewinnt auch oft das Magma seine petrochemische und metallogenetische Spezialisierung. Das Eindringen des Magmas in die oberen Schichten der Erdkruste, deren aktives Einwirken auf die neue Umgebung und Rückwirkung auf das Magma, ist ein entscheidender Abschnitt in der Entwicklung der magmatischen und postmagmatischen Vorgänge.

Hier wickeln sich auch wichtige Assimilationsprozesse ab. Die Assimilation erfolgt in bestimmten Etappen des Magmatismus, hauptsächlich in der Periode der größten Aktivität des Granitmagmas.

Daher beeinflußt die Assimilation als geologisch-historischer Prozeß, der mit den Perioden tektonischer

Aktivität verbunden ist, auch die metallogenetische Spezialisierung des Magmas, denn in dieser Periode kommt es zu einer Konkretisierung des Granitmagmas und Ausbildung erzhaltiger Lösungen.

Nach ABDULLAJEW nimmt die metallogenetische Assimilations-Spezialisierung, die sich hier abspielt, auch beim postmagmatischen Prozesse eine bedeutende Stellung ein; sie bestimmt den metallogenetischen Charakter des Gebietes und genetischen Typ konkreter Erzlagerstätten.

Wir dürfen allerdings auch die Rolle der Assimilation nicht überschätzen, als ob sie im allgemeinen das Magma mit verschiedenen Metallen bis zur industriellen Konzentration anreichern könnte. ABDULLAJEW hat diese Rolle der Assimilation, die er in seinen Ansichten von der assimilierenden petrochemischen und metallogenetischen Spezialisierung ausführt, oft überschätzt, was TATARINOW und KARJAKIN u. a. kritisierten.

Bei den Prozessen des Zusammenwirkens von Intrusionen und Nebengesteinen machen sich vor allem folgende Einflüsse des geologischen Milieus bemerkbar:

1. die geotektonischen Eigenschaften einzelner Gebiete und Provinzen — z. B. Schilde, Tafeln, Geosynklinalen,
2. die Abkühlungstiefe der Intrusion,
3. der Charakter der Verfaltung und Bruchtektonik — z. B. gewähren Zonen von Antiklinorien die optimalsten Bedingungen für petrochemische und metallogenetische Prozesse,
4. die Zusammensetzung der Nebengesteine — daraus ergibt sich verschiedener Einfluß auf die postmagmatischen Lösungen,
5. die tektonische Situation während des Eindringens und der Auskristallisation der Intrusiva.

Der Hauptunterschied zwischen den Arbeiten sowjetischer Wissenschaftler und denen anderer Geologen besteht darin, daß anstelle von Schematisierung und eines einseitigen Studiums des metallogenetischen Prozesses sich die ersteren bemühen, alle seine Seiten aufzuhellen. Daher stellen sich z. B. die sowjetischen Geologen bei der Ausarbeitung einer neuen metallogenetischen Theorie die Aufgabe, folgende Probleme zu lösen:

1. Die Rolle der geologischen Umgebung; auf deren Wichtigkeit haben wir schon hingewiesen. Die ausschlaggebende Rolle spielen hier die geologischen Strukturelemente der Erdrinde (Schilde, Tafeln, Geosynklinalen), wie auch lokale Strukturen (Brüche, Störungen, Synklinorien, Antiklinorien u. a. m.), die faziellen Verhältnisse der Sedimente, lithologische Zusammensetzung usw.
2. Die Rolle des Magmas und des Magmaherdes bei der Konzentration der Metalle in Lösungen. Dieses Problem umfaßt den Zusammenhang der Vererzung mit den Intrusionen, die Form dieses Zusammenhanges und dessen richtige Bewertung in den metallogenetischen Theorien und der Klassifizierung.
3. Das Verhalten der erzhaltigen Lösungen, d. h. Evolution und Veränderungen der Lösungen, zeitlich und räumlich gesehen, vor allem den Einfluß der geologischen Umgebung und deren Änderungen. Weiter das Studium ihres Pulsationscharakters, des physikochemischen Charakters, die Konzentration gewisser Elemente u. a. m.

4. Herkunft der Metalle. Es ist notwendig, zu erforschen, welchen Anteil hierbei das ursprüngliche Magma und das Nebengestein haben. Damit hängt auch die richtige Bewertung der Assimilierung, Granitisierung und anderer Vorgänge zusammen, die in gewissem Umfange zur Konzentration von Erzelementen führen können.

5. Ausarbeitung der Prinzipien für eine genetische Klassifikation endogener Erzlagerstätten. Die neue Klassifikation muß die Grundlage für Forschungs- und Erkundungsarbeiten, die Bewertung der Erzlagerstätten, wie auch für die neue Entwicklung der Lehre von den Erzlagerstätten sein, da die geologische Theorie auf diese Weise Merkmale einer gestaltenden Methode zur planmäßigen Nutzung der Naturreichtümer und so auch der Verwirklichung der grandiosen volkswirtschaftlichen Pläne der UdSSR annimmt.

Aus diesem knappen Überblick über die Diskussion der Probleme der Metallogenese in der UdSSR ergeben sich für uns tschechoslowakische Geologen einige sehr verpflichtende Belehrungen.

In erster Reihe sehen wir, wie wichtig es ist, mit den veralteten, dem tatsächlichen Stand unserer Kenntnisse nicht entsprechenden Theorien abzurechnen, die, statt die Wissenschaft vorwärtszutreiben, sie in ihrer Entwicklung hemmen. Es ist hier keinerlei Dogmatismus am Platze, kein blinder Glaube an überlieferte Theorien. Ein Dogmatismus schlimmster Sorte ist die Bemühung, Erscheinungen in alte Begriffe und Theorien, deren Gültigkeit der Vergangenheit angehört, zu zwingen.

Gleichzeitig ist es aber auch notwendig, darauf hinzuweisen, daß man bei der Kritik alter Theorien nicht unobjektiv vorgehen darf. Es muß kritisch überprüft werden, was falsch und was richtig ist und somit auch von der neuen Theorie übernommen werden kann.

Das gilt auch für die Kritik der amerikanischen Theorien über die Metallogenese. Es ist nicht angebracht zu sagen, daß alles, was vor uns in der Vergangenheit geschrieben wurde, Makulatur sei und einfach weggeworfen werden muß.

Die sowjetischen Wissenschaftler kritisieren sehr streng und scharf, und am schärfsten kritisieren sie ihre eigenen Ansichten untereinander. Die Schärfe ihrer Kritik entspringt nicht einer Voreingenommenheit, sondern dem Bemühen, daß das, was sie schaffen, tatsächlich fortschrittlich, tatsächlich wissenschaftlich und in Übereinstimmung mit den bekannten Tatsachen stehend, sei.

Eine solche Art der Beurteilung und Bewertung der Ansichten und Arbeiten müßten auch wir in unsere, wenn auch kleine geologische Familie übernehmen.

Literatur

20 Autoren — nur für sowjetische Arbeiten.

Neue Eisenerzvorkommen in Westsibirien

In Westsibirien wurden neue Eisenerzvorkommen entdeckt. Durch die Ausbeutung dieser Erze wird das Kusnezker metallurgische Kombinat auf die Zufuhr von Erzen aus den anderen Gebieten verzichten können. Auch die Versorgung der geplanten neuen Metallbetriebe in Westsibirien wird dadurch sichergestellt.

E. T.

Klassifikation der Vorräte von Erdöl- und Gaslagerstätten¹⁾

(In Kraft getreten am 4. November 1953)

Vorbemerkung der Redaktion

Die nachfolgend veröffentlichte sowjetische Klassifikation der Erdöl- und Gasvorräte ist für uns deutsche Geologen von größtem Interesse. Nicht nur, weil es sich um eine notwendige Ergänzung der von uns in Heft 1 (1956) veröffentlichten Klassifikation fester nutzbarer Mineralvorräte handelt, sondern auch weil wir in der DDR gegenwärtig am Anfang einer großzügig geplanten Erdölerkundung stehen.

Bei der Übersetzung der Klassifikation konnte Originaltreue zuweilen nur auf Kosten des Stils gewahrt werden. Die Bedeutung einer möglichst wortgetreuen Übersetzung dieses Dokumentes ist zu offensichtlich, um hier erläutert zu werden.

Die Schaffung einer Klassifikation von Erdöl- und Gasvorräten — allgemein gesprochen — stößt auf außerordentlich große Erschwernisse. Die Schwierigkeiten werden hauptsächlich durch die noch unzureichenden Erfahrungen hervorgerufen, die mit der Übertragung experimentell in den Laboratorien festgestellter Kennziffern auf die tatsächlichen Verhältnisse in den Lagerstätten verbunden sind. Es ist selbstverständlich, daß — bei der stürmischen Entwicklung der Erdölforschung — jede Klassifikation überprüft und korrigiert werden muß, wenn neue Zusammenhänge und Beziehungen neue Schlußfolgerungen und Voraussagen gestatten. In diesem Sinne erhebt augenscheinlich auch die neue sowjetische Erdölvorratsklassifikation keinen Anspruch auf endgültige Lösung dieses schwierigen Problems. Dennoch kann sie mit Fug und Recht als das Beste bezeichnet werden, was — international gesehen — in dieser Hinsicht bisher geschaffen wurde.

D. R.

A. Allgemeine Bestimmungen

1. Die Klassifikation der Vorräte von Erdöl- und Gaslagerstätten legt die Prinzipien der Berechnung und Registrierung der Erdöl- und Gasvorräte in situ fest. Vom Stand der Erforschung der Lagerstätte ausgehend, gibt sie außerdem Grundsätze zur Bestimmung ihres Reifegrades²⁾ für eine industrielle Nutzbarmachung.

2. Erdöl- und Gasvorräte werden in zwei getrennt zu berechnende Gruppen geteilt:

Bilanzvorräte, die bei vollster und rationellster Anwendung moderner Technik zu gewinnen sind;

Außerbilanzvorräte, die nicht gewonnen werden können, sowie solche, die infolge schlechter Qualität des Erdöls oder Gases, geringer Produktivität der Bohrungen, Begrenztheit der Vorräte oder besonders komplizierter Exploitationsbedingungen gegenwärtig nicht in die Gewinnung einbezogen werden können, jedoch als Objekt einer zukünftigen industriellen Nutzung betrachtet werden können.

Bemerkung: Kennziffern, die die Möglichkeit und den Grad (Koeffizient) der Gewinnbarkeit der Vorräte bei dem gegenwärtigen Niveau der Technik und der Ökonomik bestimmen, werden durch die zuständigen Ministerien und Verwaltungen bestimmt.

3. Erdölvorräte werden in Tonnen (taus. t), Gasvorräte in Kubikmetern (Mio. m³), reduziert auf Standardbedingungen, berechnet.

4. Die Vorratsklassifikation wird auf die einzelnen Erdöl- und Gas-Lagerstättentypen nach von der Allunions-Vorratskommission nutzbarer Bodenschätze³⁾ herausgegebenen Instruktionen angewendet.

B. Die Vorratskategorien

5. Erdöl- und Gasvorräte werden nach dem Grade, in dem die Lagerstätten erforscht sind, in fünf Kategorien gruppiert: A₁, A₂, B, C₁, C₂, die durch folgende Bedingungen bestimmt werden:

KATEGORIE A₁: Vorräte, die aus Bohrungen des Exploitationsfonds gewonnen werden können; die Lagerungsverhältnisse der Erdöl-Gaslager, ihr Regime, die qualitative Zusammensetzung des Erdöls oder Gases ist auf Grund der Erfahrung bei der Exploitation der Bohrungen erforscht.

KATEGORIE A₂: Eingehend erkundete Vorräte auf Flächen, die umgrenzt wurden nach Angaben aus Bohrungen mit industriellen Zuflüssen von Erdöl oder Gas; die Lagerungsverhältnisse, der Charakter der Veränderungen der Speichereigenschaften der produktiven Horizonte, die qualitative Zusammensetzung des Erdöls und Gases und die Hauptkennziffern zur Charakterisierung der Förderbedingungen (Regime der Bohrungen, Druck, Permeabilität der Speichergesteine) sind auf Grund der Exploitation von Erkundungsbohrungen und spezieller Laboruntersuchungen erforscht.

KATEGORIE B: Vorräte auf Flächen, deren industrielle Erdöl-Gasführung durch Bohrungen bewiesen wurde, in denen Gesteinsproben und Karottage günstige Hinweise gaben und industriellen Zufluß von Erdöl oder Gas in nicht weniger als zwei Bohrungen erbrachten; die Struktur der Lagerstätte ist festgestellt, doch Lagerungsverhältnisse, Charakter der Veränderungen der Speichereigenschaften und die Verbreitung der produktiven Horizonte sind nur annähernd geklärt; Erdöl- und Gasanalysen sind vorhanden.

Unter diesen Bedingungen und wenn schroffe lithologische Veränderungen oder das Auskeilen von Horizonten nicht zu verzeichnen sind, gehören zur Kategorie B Vorräte, die innerhalb der Isohypse liegen, die durch den tiefsten Punkt eines gegebenen Horizontes führt, in dem Bohrungen industriellen Zufluß von Erdöl oder Gas hatten.

Bei schroffen lithologischen Veränderungen oder Auskeilen des Horizontes gehören zur Kategorie B Vorräte der Flächen, die auf Grund von Bohrungen mit positiven Daten der Bemusterung und günstigen Angaben der Karottage berechnet wurden.

KATEGORIE C₁: Vorräte neuer Flächen und neuer Horizonte auf in Förderung stehenden Flächen, wenn in diesen wenigstens eine Bohrung industriellen Zufluß von Erdöl oder Gas erbracht hat; Vorräte einzelner Blöcke und Felder, die an Flächen mit Vorräten höherer Kategorien angrenzen; Vorräte auf Flächen, innerhalb deren wegen schroffer lithologischer Veränderungen und wegen Auskeilens des Horizontes die Produktivität durch die niedergebrachten Bohrungen unzureichend bestätigt wurde.

¹⁾ Der ZVK überreicht durch die GKS der UdSSR.

²⁾ russisch: подготовленность

³⁾ Jetzt: Staatliche Vorratskommission nutzbarer Bodenschätze beim Ministerrat der UdSSR.

KATEGORIE C₂: Vorräte, die auf Flächen berechnet wurden, welche innerhalb von Erdöl-Gas-Provinzen in Horizonten liegen, deren Produktivität in anderen Lagerstätten festgestellt wurde und die auf Grund günstiger geologischer und geophysikalischer Angaben auf diesen Flächen vermutet werden.

Bemerkung: Die Vorratskategorien der Erdöllagerstätten, für die ein Abbau durch Schächte oder im Tagebau vorgesehen ist, werden in Übereinstimmung mit den Bedingungen der Klassifikation der Lagerstättenvorräte fester nutzbarer Bodenschätze nach der Instruktion der Allunions-Vorratskommission nutzbarer Bodenschätze für Erdöllagerstätten bestimmt.

C. Reifegrad⁴⁾ der Vorräte für die industrielle Nutzbarmachung

6. Die Bedeutung der Bilanzvorräte für die Planung der Förderung, die Projektierung und die Investitionen für Bauten mit förderungstechnischer und industrieller Bestimmung⁵⁾ wird nach folgenden Grundsätzen festgelegt:

Die Planung der Förderung aus in Produktion stehenden Bohrungen und Schächten erfolgt auf Grund der Vorräte in Kategorie A₁;

die Planung der Förderung aus neuen Exploitationsbohrungen erfolgt auf Grund der Vorräte in Kategorie A₂;

die Planung der Investitionen für förderungstechnische⁶⁾ Bauten erfolgt auf Grund der Vorräte in den Kategorien A₁ + A₂ + B;

die Planung von Investitionen für industrielle Bauten und die Ausarbeitung von Projekten für die Gewinnung erfolgt auf Grund der Vorräte in den Kategorien A₁ + A₂ + B + C₁, wobei die Vorräte der Kategorien A₁ + A₂ + B nicht weniger als 40% und die Vorräte der Kategorien A₁ + A₂ nicht weniger als 15% der Vorräte ausmachen müssen, die bei der Projektierung zu Grunde gelegt werden; Vorräte der Kategorien C₁ und C₂ dienen zur Begründung der Perspektivpläne für die Entwicklung der Industrie und der Investierungspläne für eingehende geologische Erkundungsarbeiten.

Bemerkung: Für komplizierte Lagerstätten, bei denen sich nach eingehender Erkundung der Vorräte der Kategorie A₂ nicht ausscheiden lassen, wird die Zulässigkeit ihrer Übergabe zur industriellen Nutzung als Vorräte der Kategorie B und C₁ durch die Allunions-Vorratskommission nutzbarer Bodenschätze bei der Bestätigung der Vorräte festgestellt.

⁴⁾ russisch: подготовленность

⁵⁾ russisch: промышленное и промышленное строительство

⁶⁾ russisch: промышленное

Instruktion zur Anwendung der Vorratsklassifikation auf Erdöl- und Gaslagerstätten

Der Entwurf dieser Instruktion wurde von Prof. Dr. N. I. BUJALOW verfaßt, im Kollektiv der Staatlichen Vorratskommission der UdSSR diskutiert und verbessert und am 31. Mai 1955 durch Anweisung des Vorsitzenden der Staatlichen Vorratskommission der UdSSR M. LOSHETSCHKIN als verbindlich erklärt.

Diese Instruktion ist eine notwendige Ergänzung der vorgehend veröffentlichten sowjetischen Vorratsklassifikation für Erdöl und Gas. Wir weisen in diesem Zusammenhang außerdem auf den Vorschlag des 4. Welt-Erdölkongresses, über den wir in Heft 1 (1956) auf S. 48 kurz berichteten.

D. R.

I. Allgemeine Mitteilungen

Erdöle sind hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung, physikalischen Eigenschaften und Warenqualität sehr verschiedenartig. Die chemische Zusammensetzung sowie die physikalischen und Wareneigenschaften des Erdöls müssen bei der Vorratsberechnung unter Berücksichtigung der Hauptforderungen des (GOST¹⁾ 912-46 unbedingt festgestellt und ausführlich beschrieben werden, weil sie die Gewinnungsbedingungen der Lagerstätte und die Verwertungsrichtung des Erdöls bestimmen. Die wichtigste Charakteristik des Schichterdöls, die auf die Exploitationsbedingungen und den Abgabekoeffizienten Einfluß hat, ist der Gehalt der in ihm gelösten Gase, von welchen sein spezifisches Gewicht, der Schwund die Viskosität, der Sättigungsdruck und der Gasfaktor abhängig sind. Diese Faktoren müssen während der Erkundung erforscht werden.

In der Erdrinde findet man Naturgase: 1) in Form freier Gasansammlungen, 2) im Erdöl gelöst, 3) im Wasser gelöst und 4) als Gaseinschlüsse in Steinkohlenflözen. Die industriell größte Bedeutung haben die ersten beiden Gruppen, die in der vorliegenden Instruktion betrachtet werden. Gase, die im unterirdischen Wasser gelöst sind, werden, trotz der großen absoluten Vorratsziffern, infolge ihrer geringen Konzentration fast nirgends genutzt. Die Gase der Steinkohlenflöze hat man erst in jüngster Zeit zu gewinnen begonnen, wobei die Arten ihrer Ausbeutung sehr eigenartig und bisher noch wenig ausgearbeitet sind. Die Lagerungs- und Gewinnungsverhältnisse und die Methodik der Vorratsberechnung von reinen Gaslagerstätten, von Gaskappen und von den im Erdöl gelösten Gasen der Erdöllagerstätten (nebenbei anfallenden) sind verschieden; ihre Vorräte müssen daher einzeln berechnet und registriert werden.

Die Naturgase stellen ein Gemisch verschiedener Gase dar, deren hauptsächlichster und wertvollster Bestandteil die brennbaren Gase (Kohlenwasserstoffe) sind. Wirtschaftliche Bedeutung hat auch das Helium; Stickstoff und Kohlensäure stellen in den Naturgasen die Ballaststoffe dar, die bei hohem Anteil den Kaloriengehalt und folglich den Wert der Gase herabsetzen; Schwefelwasserstoff erscheint infolge seiner Giftigkeit und hohen Korrosionsfähigkeit als schädliche Beimengung; Argon ist ein überaus wichtiger geochemischer Indikator, der den Grad der Anreicherung des betreffenden Abschnitts der Erdrinde mit Naturgasen bestimmt.

Das spezifische Gewicht, die Kompressibilität und der Heizwert der brennbaren Gase, sowie auch die Richtung

¹⁾ GOST — Staatlicher Allunions-Standard (Anm. des Übers.).

ihrer wirtschaftlichen Verwertung hängen von der Zusammensetzung der in sie eingegangenen Kohlenwasserstoffe ab.

Ein GOST (Staatlicher Allunions-Standard) ist für Naturgase nicht festgelegt, daher muß bei der Charakteristik der Naturgase unbedingt ihre chemische Zusammensetzung mit dem Volumenprozentgehalt an Methan, schweren Kohlenwasserstoffen, Schwefelwasserstoff, Kohlensäure, Stickstoff, Argon und Helium angegeben werden. Außerdem müssen unbedingt das spezifische Gewicht des Gases und sein Heizwert angeführt werden. Bei Gasen und erhöhten Gehalten an schweren Kohlenwasserstoffen ist auf den Benzingeht in Gramm pro Kubikmeter oder bei Gaskondensat-Lagerstätten (Kondensat) ebenfalls in Gramm pro Kubikmeter hinzuweisen.

Die industrielle Bedeutung der Erdöl- und Gaslagerstätten ist von der industriellen Charakteristik des Erdöls oder des Gases, sowie von den ökonomischen Bedingungen für die Gewinnung abhängig und wird durch das Ministerium für Erdölindustrie der UdSSR bestimmt.

II. Gruppierung der Erdöl- und Gaslagerstätten nach natürlichen Faktoren, die die Methodik der Erkundungsarbeiten bestimmen

Die Hauptfaktoren, die die Methodik der Erkundung von Erdöl- und Gaslagerstätten und die notwendigen Entfernungen zwischen den Erkundungsbohrungen bestimmen, sind der geologische Bau des Bezirkes, die Form der Lager, ihre Ausmaße, die Lagerungsverhältnisse und die lithologische Beständigkeit der produktiven Horizonte.

Berücksichtigt man diese Faktoren, so kann man die Erdöl- und Erdgaslager in drei Gruppen einteilen:

1. Lagerstätten, die an Tafelgebiete gebunden sind, zeichnen sich durch verhältnismäßig unbedeutende Neigung der Schichtung (von Minuten bis zu einigen Graden), sowie durch regionale Verbreitung der produktiven Schichtfolgen und manchmal durch sehr bedeutende Ausmaße der produktiven Flächen aus.

2. Lagerstätten, die an Faltengebiete gebunden sind, zeichnen sich durch komplizierte tektonische Formen, Mannigfaltigkeit, lokale Verbreitung, große Mächtigkeit der produktiven Schichtfolge und im Verhältnis zu den Lagerstätten der ersten Gruppe durch geringen Umfang der produktiven Flächen aus.

3. Lagerstätten, die an Salzstöcke gebunden sind, zeichnen sich im Vergleich zu den Lagerstätten gefalteter Gebiete durch ein etwas weniger steiles Fallen der Gesteine, aber durch größere Entwicklung disjunktiver Störungen und durch geringere Ausmaße der Lager aus. In Mächtigkeit, Mannigfaltigkeit und lokaler Verbreitung der produktiven Schichtfolgen ähneln diese Lagerstätten der vorhergehenden Gruppe.

III. Forderungen zur Methodik der Lagerstättenforschung und zur Vorratsberechnung

§ 1. Geologische Erkundungsarbeiten auf Erdöl- und Gaslagerstätten müssen folgerichtig und komplex durchgeführt werden. Zum Komplex dieser Arbeiten gehören in verschiedenem Ausmaß eingehende geologische und geophysikalische Sucharbeiten, Struktur-Kernbohrungen

und tiefe Pionierbohrungen²⁾, sowie die industrielle Erkundung durch Tiefbohrungen. Die letzte ist die wichtigste Etappe für die allseitige Bewertung der Lagerstätten und ihrer industriellen Vorräte.

§ 2. Das gewählte System für die Ansatzpunkte der Erkundungsbohrungen muß ermöglichen:

- a) die geologisch-lithologische Charakteristik und das Profil der verschiedenen Teile der Lagerstätte zu klären;
- b) produktive Horizonte auszuscheiden und zu parallelisieren;
- c) Strukturkarten des Hangenden und Liegenden der produktiven Horizonte aufzustellen;
- d) die Umrisse festzulegen und die Geometrisierung der Erdöl- und Erdgaslager vorzunehmen;
- e) die Speichereigenschaften und die Exploitationscharakteristik der produktiven Horizonte in ihren verschiedenen Teilen zu bestimmen;
- f) Ausgangsdaten zu erhalten, die es gestatten, ein Förderprojekt für die Lagerstätte aufzustellen.

Die Methodik der Erkundungsarbeiten und besonders das rationellste Erkundungsbohrnetz müssen unter Berücksichtigung der Erfahrung bei der Erkundung und bei der Exploitation benachbarter und analoger Lagerstätten festgelegt werden; in vielen Fällen ermöglicht das, die produktiven Horizonte nach einer relativ geringen Zahl von Erkundungsbohrungen zu bewerten. Die Endteufe von Erkundungs- und Umgrenzungsbohrungen muß so berechnet werden, daß ein möglichst vollständiges Profil der produktiven Schichten abgeschlossen wird. In Gebieten auf Tafeln muß ein Teil der Bohrungen bis zum kristallinen Sockel abgeteuft werden. Im Falle der Erkundung einer Struktur durch Bohrungen längs Erkundungslinien³⁾ wird der Abstand

Tabelle 1

Lagerstättengruppen	Maximale Abstände zwischen den Bohrungen in m	
	für Kategorie A ₁	für Kategorie B
I. Tafel-Gebiete:		
a) Lager, die an große brachyantiklinale Erhebungen gebunden sind	2500	5000
b) Lager, die an kuppelartige Erhebungen gebunden sind	1000	2000
c) Lager, die an erodierte und Riffmassive gebunden sind	500	1000
II. Faltungsgebiete:		
a) Lager, die an normale ungestörte brachyantiklinale Falten gebunden sind	1000	2000
b) Lager, die an gestörte, brachyantiklinale Falten und Monoklinalfalten gebunden sind	500	1000
III. Lager, die an Salzstöcke gebunden sind	500	1000

²⁾ russisch: глубокое поисковое бурение

³⁾ russisch: профилированием

zwischen den Erkundungslinien in Abhängigkeit von der Ausdehnung der Struktur bestimmt unter Berücksichtigung der lithologischen Beständigkeit der Schichten und des Vorliegens tektonischer Störungen. Ungefähre Höchstabstände zwischen den Bohrungen längs der Erkundungslinien oder bei Dreiecksnetzen sind in Tabelle 1 angegeben.

Bei Gaslagerstätten können die angegebenen Abstände um das $1\frac{1}{2}$ fache erhöht werden.

Die angegebenen Abstände sind für Lagerstätten vorgesehen mit verhältnismäßig stetiger und unveränderlicher lithologischer Zusammensetzung der ölführenden Horizonte für die ganze Fläche des Lagers. Bei unbeständiger lithologischer Zusammensetzung der Speichergesteine, wie auch bei Strukturen, die durch Bruchtektonik stark kompliziert sind, müssen die maximalen Abstände zwischen den Bohrungen um das 1,5- bis 2fache verkürzt werden, da es notwendig ist, die Gesetzmäßigkeiten in der Veränderung der effektiven Mächtigkeit festzustellen.

Diese Abstände spiegeln die bei der Erkundung und Exploitation von Erdöl- und Gaslagerstätten gesammelten praktischen Erfahrungen wider und sind als Orientierungswerte zu betrachten; bei entsprechender geologischer Begründung können sie geändert werden.

§ 3. Auf Grund der Ergebnisse der Erkundungsbohrungen, der geologisch-betrieblichen und Laboruntersuchungen, wie auch der Probenahme und der Exploitationsversuche in den Bohrungen werden zuverlässig festgestellt: der geologische Bau der Lagerstätte, die physikalischen Eigenschaften der Speicher in den produktiven Horizonten, die Form und die Dimensionen des Lagers; die Lage des äußeren und inneren Umrisses der Erdöl- oder Gasführung, wie auch die Höhe des Erdöl- oder Gaslagers und die Neigung des Kontaktes Erdöl (Gas)-Wasser; die Produktivität der Bohrung, wie auch die industrielle Charakteristik und die physikalischen Eigenschaften der produktiven Horizonte nach Förderdaten; die Eigenschaften der geförderten Flüssigkeiten und Gase; die Parameter, die die Vorräte des Arbeitsregimes der produktiven Horizonte und deren hydrogeologische Verhältnisse begründen.

Die Höhenlage des Kontaktes Gas-Wasser in Gaslagerstätten muß durch Berechnung des Druckverhältnisses Gas und Rand- oder Sohlenwasser bestimmt oder geprüft werden.

Die Horizontalität oder die Neigung des Kontaktes Erdöl(Gas)-Wasser wird durch Bestimmung der Wasserdrucke an verschiedenen Stellen außerhalb der Lagerstätte festgestellt.

§ 4. Durch die Erkundung wird die industrielle Bedeutung aller produktiven und möglicherweise produktiven Horizonte der Lagerstätte festgestellt; ihre Vorräte bewertet man nach ihrem Erkundungsstand. Der Erkundungsgrad der Lagerstätte muß das geforderte Verhältnis der Vorratskategorien A_1 , A_2 , B und C_1 gewährleisten, das in der Anlage 1 der Klassifikation der Vorräte von Erdöl- und Gaslagerstätten vorgesehen ist⁴⁾.

§ 5. Für alle Erkundungsbohrungen muß ein Komplex geologisch-betrieblicher und Laboruntersuchungen und anderer Arbeiten in solchem Umfang durchgeführt werden, wie er zur Erfüllung der Forderungen, die in § 3 dargelegt sind, und zur Begründung der Vorratsberechnung notwendig ist⁵⁾.

Hierzu gehören:

- a) Das eigentliche Studium der Kerne (bei ununterbrochener Kernstrecke) für das ganze Intervall der erdöl- oder gasführenden Horizonte.
- b) Das Studium der lithologischen Zusammensetzung der Gesteine der produktiven Horizonte nach Kern, Schlamm und den Ergebnissen der Elektro- und Radio-Karottage, wie auch das Studium der petrographischen Zusammensetzung des Liegenden und Hangenden der produktiven Horizonte.
- c) Die Interpretation und Gegenüberstellung der Profile niedergebrachter Bohrungen unter Berücksichtigung des geologischen Baus der Lagerstätte und der Flächenausmaße des Lagers.
- d) Das Studium des petrographischen Bestandes und der physikalischen Eigenschaften der erdöl- oder gasführenden Horizonte, einschließlich der Bestimmung der absoluten und Nutz-Porosität, der Permeabilität (parallel und senkrecht zur Schichtung), der Erdölsättigung, der Wassersättigung, des Haftwassers, des Salzgehaltes, des Karbonatgehaltes, der mechanischen Zusammensetzung, der Struktur des Porenraumes, der Benetz-Fähigkeit⁶⁾ des Erdöls und des Schichtwassers.
- e) Die betrieblich-geophysikalischen Untersuchungen, die Elektro-Karottage mit Standardsonden längs des ganzen Bohrschafts mit Ausnahme des oberen durch das Standrohr überdeckten Teiles; die elektrische seitliche Bohrlochmessung (BKS) innerhalb des produktiven Horizontes und die Bestimmung des Widerstandes der Tonspülung mit dem Resistenzmesser für wassergesättigte Gesteine; die sorgfältige schichtenweise Untersuchung unter Bestimmung des spezifischen Widerstandes jeder Schicht mit einer Genauigkeit bis zu 0,01 Ohm; in Speichergesteinen mit feiner Wechsellagerung Elektro-Karottage mit gegen erdölführenden Teilen des Profils abgeschirmten Sonden; die Gamma-Neutronen-Karottage und die Gamma-Karottage in karbonatischen und feinwechsel-lagernden Speichergesteinen; Messungen mit dem Inklinometer zur Bestimmung der Bohrlochneigung, des Azimutes der Neigung und der Angabe der Abweichung der Bohrlochsohle in Abständen von 25 m; Messungen des Bohrlochsmittels mit dem Kalibermeter zur Bestimmung des Durchmessers des Bohrlochs; Bestimmung der geothermen Tiefenstufe in einzelnen Bohrungen; die Bearbeitung und Interpretation der Karottage-Daten; die Bestimmung der Porositäts- und Erdölsättigungskoeffizienten laut Karottage-Angaben.
- f) Separate Bemusterung der produktiven Horizonte mit Zufluß an Schichtflüssigkeit oder Gas in allen Bohrungen und die Untersuchung der Bohrungen mit dem Ziel: möglichst zuverlässige Angaben über die Produktivität der Bohrungen und der erdöl- oder gasführenden Horizonte mit Hilfe der Bestimmung der Förderrate für Erdöl, Gas und Wasser bei Erdölbohrungen, von Gas und Flüssigkeit (Erdöl, Kondensate und Wasser) bei Gasbohrungen zu erhalten; Messungen der statischen Niveaus der Schichten- und

⁴⁾ siehe unser Heft, Seite 82.

⁵⁾ siehe auch: „Vorläufige Regeln der technischen Exploitation von Erdöl- und Gaslagerstätten“, bestatigt vom Ministerium für Erdölindustrie der UdSSR. Gostoptechisdat, 1955.

⁶⁾ russisch: *смачивающая способность*

Sohlendrucke; Entnahme von Tiefenproben des Erdöls in den zuerst abgeteufte Bohrungen und Bestimmung des Gasfaktors.

Die Bemusterung des produktiven Horizontes in Abhängigkeit von seinem Bau wird in Intervallen oder gleichzeitig für seine ganze Mächtigkeit durchgeführt. Bei großer Mächtigkeit des produktiven Horizontes, bei bedeutender lithologischer Unbeständigkeit und nicht ausreichend klarer Charakteristik der Bohrlochmessung wird die Erdöl- oder Gasführung verschiedener Teile (der Mächtigkeit) des produktiven Horizontes durch Probenahme in Teilintervallen bestimmt. Die Tagesförderrate von Bohrungen muß durch die Messung der tatsächlichen täglichen ununterbrochenen Förderung und nicht durch Berechnung auf Grund von Stundenförderungen festgestellt werden.

Die Produktivität der Bohrungen wird mit der Methode der Pumpversuche bei Konstruktion einer Indikatorcurve nach nicht weniger als 3 Punkten (der statische Zustand und zwei Exploitations-Regime) bestimmt. Für Gasbohrungen müssen sich die Kurven Förderrate-Druck auf nicht weniger als 6 Punkte aufbauen (4–5 bei wachsender Förderate und 2 Kontrollpunkte bei geringer Förderate); bei diesen Prüfungen wird auch die Festigkeit des Gesteins der produktiven Schicht durch den geförderten Sand und andere Merkmale bestimmt⁷⁾.

Alle verantwortlichen Druckmessungen in Gasbohrungen (Messungen des statischen Druckes, Aufstellung der Kurven Förderrate-Druck) müssen mit einwandfreien Manometern durchgeführt werden, die periodisch auf dem Lastmanometer zu kontrollieren sind.

g) Die Versuchs-Förderung auf allen Bohrungen, die Erdöl oder Gas erbracht haben und auf die sich die Vorräte der Kategorie A₂ stützen, mit folgendem Ziel: Untersuchung der Schichteigenschaften für Erdöl oder Gas; Feststellung der Förderrate für Erdöl oder Gas bei verschiedenen Regimen; Probenentnahmen von Erdöl oder Gas zur Bestimmung der Warencharakteristik und der chemischen Zusammensetzung; Feststellung der Permeabilitätskoeffizienten, ebenso wie der Produktivität der Bohrungen durch Indikatorcurven; Bestimmung der anfänglichen Bohrlochsohlendrucke in allen Bohrungen (einschließlich der stillstehenden Bohrungen und jener für Druckkontrolle), sowie Größenbestimmungen des Gasfaktors und der Dynamik ihrer Veränderungen im Prozeß der Versuchsförderung; Feststellung des Tempös der Schichtdruckverminderung auf jeder Bohrung und der gegenseitigen Beeinflussung der Bohrungen.

h) Das Studium der hydrogeologischen Verhältnisse der Erdöl- und gasführenden Horizonte und die Klärung des hydrogeologischen Regimes des Bezirkes, in dessen Grenzen sich die Erdöl(Gas)-Lagerstätte befindet, sowie das Studium des Einzugsgebietes und der Entlastung der wasserführenden Horizonte und die allgemeine Wasserbilanz; die Bestimmung des Umrisses der Randwasser und der Oberfläche des

Sohlenwassers, wie auch der wasserführenden Schichten innerhalb der erdöl- oder gasführenden Horizonte; die Klärung des Chemismus des Wassers, sowie der Zusammensetzung und Menge der im Wasser gelösten Gase; das Studium der piezometrischen Drucke des Wassers außerhalb des Umrisses.

Von den Bohrungen, die einen Wasserzufluß außerhalb der Grenzen der Erdölführung erhielten, müssen mindestens 2–4 als Beobachtungsbohrungen ausgerüstet werden zur Durchführung systematischer Beobachtungen der Wasserspiegelveränderung während der Probeförderung und Exploitation der Lagerstätte.

Als Ergebnis dieses Studiums wird eine Charakteristik des Wasserdrucksystems des produktiven Horizontes und der Lagerstätte gegeben, die es gestattet, das Einzugsgebiet, seine Ausmaße und das hydrogeologische Regime zu beurteilen.

- i) Das Studium des Regimes des produktiven Horizontes während der Probeförderung unter Berücksichtigung seiner geologischen Besonderheiten, physikalischen Eigenschaften und der Abhängigkeit zwischen Flüssigkeitsentnahme und Schichtdruckveränderung; ebenso wie die Veränderung des Gasfaktors und der Grenzen der Erdölführung während der Probeförderung. Bei der Bestimmung des Regimes des produktiven Horizontes ist von folgender Regimeklassifikation auszugehen: Wasserdruckregime (elastisches Wasserdruckregime), Gasdruckregime (Regime der Gaskappe), Regime des gelösten Gases (Gasregime) und Gravitationsregime; für Gaslagerstätten: Gas-, Wasserdruck- und elastisches Wasserdruckregime.
- k) Das Studium der physikalisch-chemischen Eigenschaften von Erdöl, Gas und Wasser; die Bestimmung des Charakters des Schichterdöls und des Schichtgases, der Größe des Sättigungsdruckes des Erdöls, die Aufstellung von Kurven der Lösbarkeit des Gases im Erdöl und der Volumenvergrößerung des Erdöls bei verschiedenen Drucken, der Viskosität, Bestimmung der Fluide unter Schichtverhältnissen und der Spannungskoeffizienten des Wassers, Erdöls und der Gesteine der Schichten.

Die Analyse des Erdöls muß folgende Bestimmungen enthalten: die fraktionelle Zusammensetzung des Erdöls, der Gehalt an Teer, Asphalten, Paraffin, Schwefel; die Viskosität, das spezifische Gewicht; die Oberflächenspannung an der Grenze mit Luft. Bei Gasanalysen sind das spezifische Gewicht, der Gehalt an Kohlenwasserstoffgasen, an Stickstoff, Helium, Kohlensäure, Schwefelwasserstoff und der Gehalt an Gasolinfraktionen zu bestimmen.

Eine vollständige betriebliche Analyse des Wassers, einschließlich der Bestimmung von Jod und Brom, wird für alle Bohrungen durchgeführt, in denen eine Prüfung der durchbohrten Wasserhorizonte vorgenommen wurde, ebenso des Wassers, das zusammen mit Erdöl und Gas gefördert wird.

§ 6. Die Parameter, die der Vorratsberechnung von Erdöl und Gas zugrundegelegt werden, stützen sich auf der Wirklichkeit entsprechende Angaben, die während der Erkundung erdöl- und gasführender Horizonte erhalten wurden. In einzelnen Fällen ist die Annahme einzelner Koeffizienten in Analogie zu benachbarten, abgebohrten Lagerstätten gestattet, wenn die entsprechende Begründung für eine solche Analogie vorliegt.

⁷⁾ Vor der Bemusterung von Gasbohrungen ist es notwendig, um Genauigkeit der Messungen von Druck und Fördermenge zu gewährleisten, die Bohrungen durchzublasen, damit der sohlennahe Teil der Schicht von Tonspülung gereinigt und die Bohrung von Flüssigkeit befreit wird. Ist diese Befreiung der Bohrung von Flüssigkeit unmöglich (in Gaskondensat-Bohrungen oder in Bohrungen mit nichtisoliertem Wasser), so werden Kontrolldruckmessungen mit dem Tiefenmanometer ausgeführt.

§ 8. Die Vorratsberechnung von Erdöl und Gas wird getrennt für jeden Horizont durchgeführt. Die Erdölvorräte werden in Tonnen (tausend Tonnen), die Gasvorräte jedoch in Kubikmeter (Millionen cbm) bei Normalbedingungen berechnet. Die Schichtdrucke für Gaslagerstätten werden in absoluten Atmosphären (ata) angegeben.

Die Umrisse der berechneten Vorräte werden für jede Kategorie in die Berechnungspläne eingetragen.

§ 9. Die Erdölvorratsberechnung wird nach der Volumenmethode durchgeführt und je nach den vorhandenen faktischen Daten mit Hilfe der statistischen Methode oder der Methode der materiellen Bilanzen kontrolliert. Die Gasvorratsberechnung von Gashorizonten wird nach der Volumenmethode und der Methode des Druckabfalls durchgeführt.

Bei der Vorratsberechnung von Erdöl oder Gas nach der Volumenmethode müssen vorgelegt werden:

- a) Die Begründungen für die ausgeschiedenen Vorratskategorien mit Angabe ihrer Grenzen und der Probenresultate oder der Probeförderung durch bestimmte Signaturen auf der Strukturkarte des Horizontes;
- b) die tatsächlichen Daten der Bohrungen über die effektive Mächtigkeit des Horizontes und seine Porosität, wie auch die Methodik der Festlegung und Begründung zugrundegelegter mittlerer Ausgangswerte für die Berechnung;
- c) die Begründung für die bei der Berechnung zugrunde gelegten Koeffizienten der Erdölsättigung und der Erdölabbgabe;
- d) die Angaben über die Erdölanalysen und den Erdölschwund bei der Förderung des Erdöls an die Oberfläche, sowie Daten über den Gasfaktor;
- e) die faktischen Daten über den Schichtdruck, die Zusammensetzung des Gases und die Temperatur des gasführenden Horizontes der Gaslagerstätte.

Die wichtigsten Koeffizienten bei einer Vorratsberechnung nach der Volumenmethode sind jene für Erdölsättigung und Erdölabbgabe.

Zur Begründung des Erdölsättigungskoeffizienten ist folgendes unbedingt anzuführen:

- a) Angaben über das Regime des Horizontes, den Speichertyp und seine Eigenschaften;
- b) die Laborbestimmung der Erdölsättigung und des Gehaltes an Porenwasser (Haftwasser), hierbei den Chloriden-Gehalt in den Gesteinen (nach dem Kern) für jede produktive Zwischenschicht, die sich exakt im Profil der Schicht ausscheiden läßt, und den Wassergehalt in nicht weniger als 3 Probestücken;

- c) die geophysikalischen Untersuchungsergebnisse des produktiven Horizontes (des elektrischen Widerstandes des Horizontes unter Schichtbedingungen und des elektrischen Widerstandes dieses Horizontes, wenn seine Poren vollständig mit Wasser gefüllt sind) zur Bestimmung des Porenwassers;
- d) die Bestimmungen des Porenwassers nach Abhängigkeitskurven zwischen Permeabilität und Wassersättigung des Speichergesteins;
- e) die Analyse der oben angegebenen Daten und die Begründung des zugrundegelegten Erdölsättigungskoeffizienten.

Zur Begründung des Erdölabgabekoeffizienten muß folgendes angeführt werden:

- a) Daten über das Regime des Horizontes, den Speichertyp, die Erdölsättigung, die Permeabilität und die Förderrate der Bohrungen;
- b) Überlegungen über die Art der Exploitation des Horizonts;
- c) die Berechnung der Abgabe nach der empirischen Formel von G. K. Maximowitsch für Lagerstätten mit Wasserdruck- und Gasregime, wenn man für die Förderarbeiten vollständige Flutung des Horizontes mit Wasserdruckregime und Einpumpen von Gas in den Horizont mit Gasregime vorsieht;
- d) Exploitationsdaten über die Erdölabbau analoger Speicher auf benachbarten Lagerstätten;
- e) die Analyse der genannten Daten und die Begründung des Erdölabbaukoeffizienten.

Bei der Erdölvorratsberechnung nach der statistischen Methode auf Lagerstätten mit Gasdruckregime oder einem Regime gelöster Gase müssen vorliegen:

- a) Angaben über die Exploitationsdauer mehrerer Bohrungen für eine Periode von nicht weniger als einem Jahr;
- b) Unterlagen, die das zugrundegelegte Gewinnungsschema begründen, und das vorgesehene Tempo der alljährlichen Inbetriebnahme der Bohrungen;
- c) Mitteilungen über das Arbeitsregime des Horizontes, über den Schichtdruck und die Dynamik der Vorwärtsbewegung der Wasserführungsgrenze.

Zur Vorratsberechnung nach der Methode der materiellen Bilanzen gehören unbedingt:

- a) Daten der Laboruntersuchungen über die Lösbarkeit von Gas und Erdöl und im Zusammenhang damit die Volumen-Veränderungen des Erdöls unter Schichtbedingungen bei verschiedenen Drucken;
- b) Angaben über die Volumen-Veränderungen der Kohlenwasserstoffgase bei verschiedenen Drucken unter Berücksichtigung ihrer Abweichung von den idealen Gasgesetzen;
- c) Mitteilungen über die Grenze der Gasführung und Erdölführung, wie auch Angaben über den mittleren Gasfaktor;
- d) Angaben über die Förderung von Erdöl, Gas und Wasser seit Beginn der Gewinnungsarbeiten des Horizontes;
- e) Mitteilungen über das Arbeitsregime des Horizontes und Angaben über die Dynamik der Schichtdruckveränderung, wie auch alle Ausgangsdaten für die Aufstellung einer Isobarenkarte.

Instruktion zur Anwendung der Vorratsklassifikation

Bei der Gasvorratsberechnung von Gaslagerstätten nach dem Druckabfall müssen angeführt werden:

- a) überprüfte Angaben über die Gasmenge, die während einer bestimmten Zeit gewonnen wurde;
- b) Mitteilungen über alle Messungsergebnisse der Schichtdrucke auf Bohrungen mit einwandfreien Manometern für dieselbe Zeit;
- c) die Begründung der Größe des mittleren Schichtdruckes für den Tag der Vorratsberechnung;
- d) Mitteilungen über das Arbeitsregime des Horizontes und die Dynamik der Vorwärtsbewegung der Wasserführungsgrenze.

Die Vorratsberechnung des im Erdöl gelösten Gases wird auf Grund der Gassättigung des Erdöls am Tage der Berechnung durchgeführt.

IV. Die Klassifikation der Vorräte und die Bedingungen für ihre Zurechnung zu den Kategorien

§ 10. Der Berechnung und Registrierung unterliegen die Gesamt-vorräte an Erdöl und Gas, die sich im Schoß der Erde befinden. Unter Gesamt-vorräten versteht man die Vorräte, die sich im Volumen des offenen Porenraumes des produktiven Horizontes befinden. In Übereinstimmung mit der Klassifikation werden die Gesamt-vorräte an Erdöl und Gas unterteilt in:

- a) Bilanzvorräte — Vorräte, die bei vollster und rationellster Anwendung moderner Technik gewonnen werden können (sie werden durch die Multiplikation der Größe der Gesamt-vorräte mit dem Koeffizienten der Erdölabgabe bestimmt);
- b) Außerbilanzvorräte — Vorräte, die bei dem heutigen Stand der Technik nicht gewonnen werden können (sie werden als Differenz zwischen den Gesamt- und Bilanzvorräten bestimmt); ein Teil dieser Vorräte kann als Reserve für die zukünftige Vergrößerung der Bilanzvorräte betrachtet werden.

Zu den Außerbilanzvorräten gehören auch die Vorräte von Lagerstätten und produktiven Horizonten, die infolge schlechter Qualität des Erdöls oder Gases, geringer Produktivität der Bohrungen, Begrenztheit der Vorräte oder infolge besonders komplizierter Förderbedingungen gegenwärtig nicht in die Förderung mit einbezogen werden können, die jedoch als Objekt für eine zukünftige industrielle Nutzung betrachtet werden können.

Die Bilanzvorräte des im Erdöl gelösten Gases von Lagerstätten mit Wasserdruckregime werden nur für die Bilanzvorräte des Erdöls, bei Lagerstätten mit anderen Regimen für die Bilanz- und Außerbilanzvorräte des Erdöls bestimmt. In den Erdöl-Außerbilanzvorräten bestimmt man die Bilanzvorräte an Gas für den aus dem Erdöl bei dem zugrundegelegten Restdruck gewinnbarem Gasanteil. Die Menge des gewinnbaren und nicht gewinnbaren Gases muß durch die Ergebnisse der Laboruntersuchungen begründet sein.

Die Erdöl- und Gasvorräte werden nach dem Erforschungsgrad der Lagerstätten in fünf Kategorien unterteilt: A₁, A₂, B, C₁ und C₂.

Kategorie A₁

§ 11. Zur Kategorie A₁ gehören Vorräte, welche aus schon abgeteufte Bohrungen des Exploitationsfonds auf Flächen erhalten werden können, die bis zur Kategorie A₂ erkundet sind; die Charakteristik der produktiven

Horizonte, die Lagerungsverhältnisse der Gas-Erdöl-lager, ihr Regime und die qualitative Zusammensetzung des Erdöls oder Gases sind auf Grund der Erfahrung bei der Exploitation der Bohrungen erforscht.

Die Vorräte der Kategorie A₁ werden für in Betrieb befindliche Förderbohrungen berechnet, die auf als Kategorie A₂ erkundeten Flächen liegen, indem nach der Volumenmethode der Erdöl- und Gasinhalt bestimmt wird für eine bedingte Dränierungsfläche der Bohrungen, die in Übereinstimmung mit dem Gewinnungsprojekt des gegebenen Horizontes oder der Lagerstätte festgelegt wird.

Die Berechnung wird nach der Volumenmethode durchgeführt und durch die Berechnung nach der Methode der materiellen Bilanzen oder der statistischen Methode kontrolliert.

Kategorie A₂

§ 12. Zur Kategorie A₂ gehören eingehend erkundete Vorräte, welche auf Flächen berechnet wurden, die umgrenzt wurden nach Angaben aus Bohrungen mit industriellen Zuflüssen von Erdöl und Gas und die keines zusätzlichen Studiums mit Hilfe von Erkundungsbohrungen bedürfen. Die Lagerungsverhältnisse, der Charakter der Veränderung der Speichereigenschaften der produktiven Horizonte, die qualitative Zusammensetzung des Erdöls oder Gases und die Hauptdaten zur Charakterisierung der Förderbedingungen (das Regime des Lagers und die Produktivität der Bohrungen, der Druck, die Permeabilität und andere Eigenschaften des Speichers) sind auf Grund der Exploitation von Erkundungsbohrungen und spezieller Laboruntersuchungen erforscht.

§ 13. Für die Zurechnung der Erdöl- und Gasvorräte zur Kategorie A₂ müssen die folgenden geologisch-betrieblichen Kennziffern durch Erkundungsbohrungen auf der durch sie umgrenzten Fläche erforscht und zuverlässig bestimmt sein:

- a) Die lithologische Zusammensetzung der produktiven Schicht, ihre allgemeine und effektive Mächtigkeit, die Porosität, Permeabilität und der Charakter der Veränderung der Speichereigenschaften;
- b) die Charakteristik der produktiven Schicht auf Grund der Laboruntersuchungen des Kerns und der betrieblich-geophysikalischen Angaben über die Erdöl- und Gassättigung und des Gehaltes an Porenwasser; den Volumenkoeffizienten des Schichterdöls und des Schichtgases nach Tiefenproben;
- c) Angaben über die Qualität des Erdöls, Gases und Wassers der Lagerstätte;
- d) beobachtete Daten über die anfänglichen und laufenden Förderraten für Erdöl, Gas und Wasser aller Bohrungen, auf die sich die Vorräte der Kategorie A₂ stützen;
- e) Angaben über die hydrogeologischen Verhältnisse der produktiven Schicht und über ihr Regime;
- f) Angaben über die Umriss der Erdöl- oder Gasführung und über die Lage des ursprünglichen Wasser-Gas-Erdöl-Kontaktes;
- g) auf Grund der Versuchsförderungen aus den Bohrungen: der Produktivitätskoeffizient der Bohrungen, die Permeabilität der Gesteine, das Arbeitsregime der Schicht, der Charakter des Schichterdöls, Angaben über den Druck und die Gassättigung des

Erdöls, die Lösbarkeit des Gases im Erdöl, die Größen der anfänglichen Schichtdrucke und ihre Veränderungen, der Wiederherstellungsgrad des Schichtdruckes beim Stillstand der Bohrungen nach den Probeförderungen; die Dauer der ununterbrochenen Versuchsförderung muß eine zuverlässige Bestimmung der genannten Kennziffern gewährleisten und — bei Wahrung einer relativen Stabilität der Förderrate — nicht weniger als 20 Tage bei Erdölbohrungen und 5 Tagen bei Gasbohrungen ausmachen.

§ 14. Die Grenzen (der Umriss) der erkundeten Lagerstättenfläche der Kategorie A₂ werden in der Regel durch die äußersten Bohrpunkte bestimmt, die industrielles Erdöl oder Gas erbrachten und auf denen der in § 13 genannte Umfang der geologisch-betrieblichen Untersuchungen durchgeführt wurde.

Bei Gaslagerstätten, für die eindeutige Angaben über die Höhenlage des Gas-Wasser-Kontaktes vorliegen und wenn außerhalb des Umrisses Bohrungen vorhanden sind, die die Strukturverhältnisse der Grenzzone bestimmen und das Aushalten des produktiven Horizontes nachweisen, wird bei den entsprechenden Abschnitten die Fläche der Kategorie A₂ bis zum äußeren Umriss der Gasführung extrapoliert.

Die Extrapolation nach oben, im Steigen der Struktur, ist nur dann zulässig, wenn Angaben darüber vorliegen, daß eine Veränderung der Speichereigenschaften des Horizontes nicht erfolgt und unproduktive Abschnitte in der zu extrapolierenden Zone des Horizontes fehlen.

Kategorie B

§ 15. Zur Kategorie B gehören die Vorräte auf Flächen, deren industrielle Erdöl-Gas-Führung durch Bohrungen bewiesen wurde, in denen Gesteinsproben und Karottage günstige Hinweise ergaben und industrieller Zufluß von Erdöl oder Gas in nicht weniger als zwei Bohrungen erbrachten, die Struktur der Lagerstätte ist festgestellt, doch Lagerungsverhältnisse, Charakter der Veränderungen der Speichereigenschaften und die Verbreitung der produktiven Horizonte sind nur annähernd geklärt; Erdöl- und Gasanalysen sind vorhanden.

Zu dieser Kategorie können auch Vorräte von Horizonten und Lagerstätten gezählt werden, die nach Bau und physiko-lithologischen Eigenschaften kompliziert sind und bei denen sich nach der Erkundung durch Tiefbohrungen Vorräte der Kategorie A₂ nicht ausscheiden lassen.

§ 16. Für die Zugehörigkeit von Erdöl- und Gasvorräten zur Kategorie B müssen folgende Forderungen erfüllt sein:

- a) der allgemeine geologische Bau der Lagerstätte ist erforscht und seine Hauptstrukturelemente sind festgestellt; orientierungsmäßig sind die Lagerungsverhältnisse der Erdöl- oder Gaslager erforscht, die Veränderungen der Speichereigenschaften und die räumliche Verteilung der produktiven Horizonte;
- b) die lithologische Zusammensetzung und die physikalischen Eigenschaften des erdölführenden Horizontes sind durch Proben, die aus Bohrungen gewonnen wurden, und durch Angaben geophysikalisch-betrieblicher Untersuchungen erforscht;
- c) auf den Flächen, deren Vorräte zur Kategorie B gerechnet werden, müssen in nicht weniger als zwei Bohrungen industrielle Zuflüsse von Erdöl oder

Gas erhalten worden sein; für die übrigen muß die Erdöl-Gasführung durch erdöl-gasgesättigte Gesteinsproben (Kerne) nachgewiesen sein, welche aus Bohrungen gewonnen wurden, in denen die volle Mächtigkeit der erdöl-gasführenden Horizonte aufgeschlossen und günstige Karottage-Ergebnisse hinsichtlich der Erdöl-Gasführung erhalten wurden;

- d) in mindestens zwei Bohrungen, die in verschiedenen Teilen der erdölführenden Flächen liegen, muß die Probenahme durchgeführt worden sein, um die Produktivität des festgestellten Erdölhorizontes zu bestimmen (der anfängliche Schichtdruck, der Produktivitätskoeffizient der Bohrungen); bei Gaslagern müssen in den Bohrungen Untersuchungen durchgeführt worden sein, um den statischen Druck, die „freie“ und die „Arbeits“-Förderrate zu bestimmen;
- e) die Bestimmung des Regimes eines Erdöl- oder Gaslagers für Horizonte und Lagerstätten, für die zum ersten Mal Vorräte der Kategorie B festgestellt wurden, muß als Analogie zu benachbarten erkundeten Lagerstätten und Lagerstättenteilen des gleichen Typus durchgeführt werden;
- f) die Qualitätscharakteristik des Erdöls und Gases muß durch physiko-chemische Laboruntersuchungen erforscht sein.

§ 17. Die Grenzen (der Umriss) für die Kategorie B werden auf Grund der Bohrungen festgelegt, die günstige Kennziffern der Gesteinsproben und der Karottage ergaben und industrielles Erdöl erbrachten und in denen der ganze Komplex der geologisch-betrieblichen Untersuchungen (s. § 16) durchgeführt wurde. Wenn schroffe lithologische Veränderungen des Horizontes oder sein Auskeilen nicht festgestellt wurden, sowie dann, wenn Unterlagen für die Annahme vorliegen, daß der Kontakt Erdöl(Gas)-Wasser horizontal ist, gehören zur Kategorie B Vorräte, die innerhalb der Isohypse liegen, welche durch den tiefsten Punkt der Sohle des erdöl-gasführenden Horizontes führt, an dem Bohrungen industriellen Zufluß von Erdöl oder Gas hatten. Die Isohypse, die als Grenze für die Kategorie B genommen wurde, muß durch Interpolation zwischen den Bohrungen bestimmt werden, wobei die Abstände zwischen diesen den Angaben der Tabelle in § 2 entsprechen müssen.

Zur Kategorie B können auch die Vorräte gezählt werden, die innerhalb eines Umrisses liegen, der von Kategorie A₂ ausgehend extrapoliert wurde, wobei die extrapolierte Entfernung die Hälfte des Abstandes zwischen den Bohrungen für Kategorie A₂ (in Übereinstimmung mit der Tabelle in § 2) nicht überschreiten darf und nur dann, wenn der extrapolierte Umriss geologisch begründet ist und nicht über die Isohypse hinausgeht, die durch den tiefsten Punkt führt, an dem eine Bohrung Erdöl (oder Gas) -Zufluß erbrachte.

Wenn Angaben über eine schräge Lage des Kontaktes Erdöl (Gas)-Wasser vorliegen, wird die produktive Fläche nur auf einzelnen Abschnitten bis zur berechneten Lage des Kontakts extrapoliert.

Bei schroffen lithologischen Veränderungen oder wenn der Horizont auskeilt, wird die Grenze der Vorratsfläche für Kategorie B durch die Bohrungen mit positiven Daten der Probenahme und günstigen Aussagen der Karottage gezogen.

Kategorie C₁

§ 18. Zur Kategorie C₁ gehören Vorräte neuer Flächen und neuer Horizonte auf in Förderung stehenden Flächen, wenn wenigstens eine Bohrung industriellen Zufluß von Erdöl oder Gas erbracht hat; Vorräte einzelner Blöcke und Felder, die an Flächen mit höheren Kategorien angrenzen; Vorräte auf Flächen, innerhalb deren Grenzen wegen schroffer lithologischer Veränderungen oder wegen Auskeilens des Horizontes die Produktivität durch die niedergebrachten Bohrungen unzureichend bestätigt wurde.

§ 19. Für die Zurechnung der Vorräte zur Kategorie C₁ muß man:

auf neuen Flächen

a) feststellen, ob eine geologische Struktur vorhanden ist und ihr lithologisches Profil feststellen, die tektonischen Hauptelemente durch entsprechende Methoden der geologischen Erkundungsarbeiten nachweisen; die Mächtigkeit des erdöl- oder gasführenden Horizontes feststellen; wenn der produktive Horizont im allgemeinen aushält, kann seine Mächtigkeit und Porosität auf neuen Flächen analog zu benachbarten, abgebohrten Flächen festgesetzt werden;

b) industriellen Zufluß von Erdöl oder Gas in einer Erkundungsbohrung erhalten und durch Probenahme die anfängliche Förderrate und ihre Produktivität feststellen;

bei in Förderung stehenden Lagerstätten

c) beim Nachweis neuer erdöl-gasführender Horizonte ihre stratigraphische Stellung bestimmen und die lithologische Zusammensetzung der Gesteine erforschen, industriellen Zufluß von Erdöl oder Gas in

einer der Erkundungsbohrungen erhalten und durch Probenahme ihre Produktivität feststellen;

d) für einzelne Blöcke und Felder, welche an Flächen mit Vorräten höherer Vorratskategorien angrenzen, die mögliche Fortsetzung der erdöl- und gasführenden Horizonte, ihre lithologische Gleichförmigkeit und ihr analoges stratigraphisches Alter auf Grund geologischer, struktureller und fazieller Konstruktionen klären;

e) die Qualitätscharakteristik des Erdöls und Gases nach den Angaben der Laboruntersuchungen erforschen.

§ 20. Die Grenzlinie Erdöl-Wasser oder Gas-Wasser wird auf einer neuen Struktur mit nur einer produktiven Bohrung in Abhängigkeit vom geologischen Bau der Lagerstätte unter Berücksichtigung der geologisch-geophysikalischen Untersuchungsergebnisse (in Analogie zu bekannten benachbarten und erforschten Lagerstätten) gezogen, oder wird bedingt nach den Daten der strukturellen, faziellen und paläogeographischen Analyse der Bedingungen für die Lagerstättenbildung festgelegt.

Für einzelne Blöcke und Felder werden die gleichen Grenzlinien nach Ergebnissen der geologischen Untersuchungen und zulässiger Analogie zu benachbarten erkundeten Lagerstättenteilen festgelegt.

Kategorie C₂

§ 21. Zur Kategorie C₂ gehören Vorräte perspektivischer Horizonte auf Flächen, die in erdöl-gasführenden Provinzen liegen. Die Produktivität dieser Horizonte ist auf anderen Lagerstätten dieser Provinz festgestellt und wird für die betreffende Fläche auf Grund günstiger geologischer und geophysikalischer Angaben vermutet.

NSCHIROV, K. B. & GUBANOW, A. J.

Aufrechterhaltung des Druckes in Erdöllagerstätten durch Zuleitung von Grundwasser

Neftjanoje Chosjaistwo 33, Nr. 5, 41 (1955)

Da das Einpressen von Wasser von der Erdoberfläche zur Aufrechterhaltung des Druckes nur für größere Lagerstätten rentabel ist, empfehlen die Verfasser die Zufuhr von Grundwasser aus tieferen Horizonten. Dieses Verfahren ist billiger und besonders in kälterem Klima günstig, da ein Gefrieren des Wassers nicht befürchtet werden muß. E. T.

Ölschiefergewinnung und -verarbeitung in den USA

Seit 10 Jahren arbeitet das Bureau of Mines an der Erforschung und Entwicklung von Methoden zur Gewinnung von Öl aus Kohle und Schiefer. Die USA werden sicher bereits 1957 gezwungen sein, Öl in größerem Maßstab aus Schiefer zu produzieren, da der Bedarf an flüssigem Brennstoff schneller ansteigt als die Produktion von Rohöl. Die Green River Formation enthält allein in Colorado bei einer ausbeutbaren Fläche von 2600 km² und 170 m Mächtigkeit eine Reserve von 78 Mrd. t. Öl. Die Versuche sind aber bisher noch nicht so verlaufen, daß die Ölausbeute für eine Großproduktion zufriedenstellend ist. E. T.

Erdgasleitung in Jugoslawien

Von den reichen Erdgasvorkommen zwischen Dugo Selo und Novska wurde eine Erdgasleitung nach Zagreb gelegt. Die Leitung wurde aus nahtlos gewalzten Rohren des jugoslawischen Stahl- und Röhrenwerkes Sisak gebaut. E. T.

Erdölkunde in Ägypten

Nach Mitteilungen des Direktors der Brennstoffabteilung im ägyptischen Volkswirtschaftsministerium Mohammed Abu Zeid haben die Sonden im Gebiet von Balaim an der West-

küste der Halbinsel Sinai Erdölvorkommen ergeben, die eine tägliche Förderleistung von 1200 Faß Rohöl ermöglichen. E. T.

Erdölproduktion Westdeutschlands

Nach vorläufigen Berichten betrug die Gesamterdölförderung Westdeutschlands im Jahre 1955 3 147 450 t, das sind rund 18 % mehr als 1954. Für 1956 ist nach westdeutschen Pressebildungen ein Gesamteinsatz bei den Raffinerien von 11,39 Mill. t vorgesehen. Davon sollen 3,4 Mill. t aus deutscher Förderung und 8,48 Mill. t aus Importen verwendet werden. Die Hauptlieferanten sind dabei Irak und Kuwait. E. T.

Konzentration im Steinkohlenbergbau Westdeutschlands

Seit 1938 sind im Gebiet des heutigen Westdeutschlands 30 Einzelschächte und 7 neue Schachtanlagen mit einer bisherigen Tagesleistung von 15 000 t in Betrieb genommen worden. 7 alte Anlagen, die täglich nur noch 7500 t lieferten, wurden in der gleichen Zeit stillgelegt.

Seit 40 Jahren vollzieht sich im westdeutschen Steinkohlenbergbau ein Konzentrationsprozeß, der seine stärksten Impulse in Krisenzeiten erhielt. 1913 gab es 252, 1929 212 fördernde Einzelanlagen, 1938 noch 174 und heute 161. 1929 betrug der Anteil von Anlagen mit einer Jahresförderung von mehr als 1 Mill. t nur ein Viertel, seit 1938 dagegen 55 Prozent. 1955 erreichte die westdeutsche Steinkohlenförderung einen neuen Nachkriegsrekord mit 130,7 Mill. t (2,67 Mill. t mehr als 1954). Die Zechen-Kokserzeugung erreichte 37 Mill. t und die Rohbraunkohlenförderung 90,3 Mill. t. E. T.

Neue Goldvorkommen in Südafrika

Die Exploitation der neuentdeckten Goldfelder bei Kinross im östlichen Transvaal, die ungefähr 2850 km² umfassen, soll in nächster Zeit beginnen. Man erwartet eine ähnliche Ergebenheit wie in den 1949 erschlossenen Feldern im Oranje-Freistaat. E. T.

Die Entwicklung der mineralischen Rohstoffbasis der UdSSR im VI. Fünfjahrplan

Von P. ANTROPOW, Minister für Geologie und Schutz der Bodenschätze der UdSSR

Das Sowjetvolk begrüßt begeistert das großartige Arbeitsprogramm, welches in dem Direktiven-Entwurf des XX. Parteitages der KPSU über den VI. Fünfjahrplan festgelegt wurde. Die erfolgreiche Verwirklichung dieses Planes wird ein neuer großer Schritt vorwärts sein auf dem Wege zur Errichtung des Kommunismus in unserem Lande.

Der Direktiven-Entwurf sieht ein weiteres, gewaltiges Ansteigen und die Festigung der mineralischen Rohstoffbasis der UdSSR vor. Im VI. Fünfjahrplan soll der Vorrat an erkundeten reichen Eisen- und Nickelerzen um 30 bis 35% gesteigert werden (ausgehend von den erkundeten Gesamtvorräten Anfang 1956), bei Kupfer, Bauxit, Titan, Phosphoriten und Borrohstoffen soll die Steigerung 40 bis 45% betragen, bei Niobium = 50 bis 55%, bei Blei und Zinn = 55 bis 60%, bei Molybdän = 65 bis 70%, bei Quecksilber 75 bis 80% und bei Erdöl 65 bis 70%; außerdem sieht der Plan eine Steigerung der Produktion von Braunkohle um 35 bis 40% und von verkokbarer Kohle nicht unter 40% vor.

Die Bewältigung der gestellten Aufgaben erfordert eine allseitige Erweiterung der geologischen Such- und Erkundungsarbeiten auf alle nutzbaren Mineralarten in allen geologisch günstigen Gebieten der UdSSR. In erster Linie müssen die Sucharbeiten für neue Lagerstätten von Erdöl und Erdgas, bunten und seltenen Metallen, Titan- und Manganerzen in den östlichen Gebieten des Landes verstärkt werden. Dasselbe gilt für die geologischen Erkundungsarbeiten zur Vorbereitung neuer Schachtfelder verkokbarer Kohle im Donez-, Petschora-, Kusnez- und Süd-Jakutischem Becken, von aschenarmer, verkokbarer Kohle in Kasachstan und von Braunkohle im europäischen Teil der Sowjetunion, am Ural und in Mittelasien.

Die Kommunistische Partei und die Sowjetregierung haben der Schaffung und Entwicklung der mineralischen Rohstoffbasis stets größte Bedeutung beigemessen. Unser Staat hat auf diesem Gebiet wesentliche Erfolge erzielt. Die Sowjetunion nimmt gegenwärtig bei vielen der wichtigsten nutzbaren Bodenschätze eine führende Stelle in der Welt ein und entwickelt erfolgreich seine Bergbauindustrie, auch für solche Bodenschätze, die das zaristische Rußland überhaupt nicht besaß.

Völlig verwandelt haben sich die ehemals rückständigen, in der Vergangenheit über keinerlei Industrie verfügenden nationalen Randgebiete des zaristischen Rußlands, die jetzt als blühende Unionsrepubliken eine allseitig entwickelte, leistungsfähige sozialistische Industrie besitzen. Nehmen wir als Beispiel Kasachstan. Vor der Großen Sozialistischen Oktoberrevolution gab es dort nur die beiden, ein kümmerliches Dasein fristenden englischen Konzessionen „Urquart“, die unter Anwendung primitiver Technik Raubbau an den Perlen Kasachstans — der Polymetall-Lagerstätte von Leninogorsk und dem Kupfervorkommen von Dsheskasgan — trieben. Die Produktion dieser Unternehmungen wurde damals auf Kamelen abtransportiert. Jetzt sind diese Lagerstätten, wie viele andere, die Grundlage für große, technisch gut ausgestattete Bergbaubetriebe und für Kulturzentren mit

höheren und mittleren technischen Lehranstalten, wie z. B. Leninogorsk, Karaganda, Balchasch u. a.

Sowjetische Geologen haben in Kasachstan zahlreiche neue Eisenerz-, Mangan-, Kohle-, Erdöl-, Titan- und Bauxitvorkommen sowie Lagerstätten verschiedener bunter und seltener Metalle und nichtmetallischer nutzbarer Bodenschätze entdeckt. Diese Lagerstätten werden die Grundlage für die Schaffung neuer Industriezentren sein.

Die Sowjetregierung hat die Bedeutung Kasachstans für die weitere Entwicklung und Festigung der mineralischen Rohstoffbasis der UdSSR entsprechend hoch eingeschätzt und den Beschluß gefaßt, ein unionsrepublikanisches Ministerium für Geologie und Schutz der Bodenschätze der Kasachischen SSR zu gründen.

Eine der Hauptaufgaben des neu zu errichtenden Ministeriums wird es sein, die Such- und Erkundungsarbeiten in dem an Bodenschätzen sehr reichen Gebiet von Dsheskasgan wesentlich zu forcieren. Die Erkundungsarbeiten auf anderen Kupferlagerstätten Zentralkasachstans werden fortgesetzt.

Eine weitere wichtige Aufgabe, welche die Geologen Kasachstans zu erfüllen haben, besteht in der verstärkten Erkundung neuer Blei- und Zinklagerstätten. Kasachstan bietet für diese Metalle die gleichen Perspektiven wie für Kupfer. Verstärkt werden müssen in erster Linie die Such- und Erkundungsarbeiten im Altai, der nach wie vor seine Bedeutung als größte Rohstoffbasis der Blei- und Zinkindustrie beibehält. Parallel dazu müssen die Such- und Erkundungsarbeiten auf Bleierze in den höflichen Gebieten Zentral- und Südkasachstans in verstärktem Maße durchgeführt werden. Kasachstan nimmt auch in der Gesamtvorrats- und Förderbilanz an Molybdän innerhalb der SU eine hervorragende Stelle ein.

Im Projekt der Plandirektiven heißt es u. a. über die Nutzung der Mineralvorräte von Kasachstan: „Zu gewährleisten ist die weitere Entwicklung des Karaganda-Kohlenbeckens und des Kohlenvorkommens von Ekibastus sowie die Durchführung großangelegter Arbeiten zur Verwertung der im Kustanai-Gebiet festgestellten Bodenschätze.“

Zu schaffen und in Betrieb zu setzen sind die Bauxitgruben von Turgai und das bergmännische Aufbereitungskombinat von Sokolow-Sarbei mit einer Kapazität von 10 Millionen Tonnen Roheisenerz unter Ausbringung von 5 Millionen 600 000 Tonnen aufbereiteten Erzes im Jahre 1960.“

Von den anderen wichtigen Problemen in Kasachstan ist ferner zu erwähnen, die Notwendigkeit der Erweiterung der Rohstoffbasis an Titan und seltenen Metallen, in erster Linie Beryllium, Tantal und Niobium, wofür es in Kasachstan alle nötigen Voraussetzungen gibt. Außerdem müssen die Erkundungsarbeiten auf reiche Eisen- und Manganerze, die sich für die Verhüttung zu Ferromangan eignen, sowie die Prospektion nach neuen Koks-Kohlevorkommen fortgesetzt werden. Große Aufmerksamkeit wird im VI. Fünfjahrplan der Suche nach

piezooptischen Rohstoffen, Flußspat, Bor und Phosphoriten in Kasachstan gewidmet.

Es ist angenehm, darauf hinweisen zu können, daß die Akademie der Wissenschaften von Kasachstan eine rege Verbindung mit der Produktion aufrecht erhält, die praktischen Aufgaben des geologischen Dienstes versteht und aktiv an der Verwirklichung derselben teilnimmt.

Auch die Geologen anderer Republiken und Gebiete der Sowjetunion haben große und verantwortungsvolle Aufgaben zu erfüllen. Besondere Aufmerksamkeit wird dabei den östlichen Gebieten des Landes mit ihren unerschöpflichen mineralischen Rohstoffquellen zuteil, die sich praktisch noch im Anfangsstadium der Erkundung und industriellen Nutzung befinden.

Die Entdeckung und erfolgreiche Erkundung hochqualitativer Eisenerzlagerstätten und in ihrer Nachbarschaft Vorkommen verkokbarer Kohlen waren das Ergebnis im Gebiet der Jakutischen ASSR durchgeführter geologischer Erkundungsarbeiten. Entdeckt wurden ferner mehrere wertvolle Vorkommen an bunten und seltenen Metallen. Besonders wichtig für die Volkswirtschaft sind jedoch die zahlreichen in den letzten Jahren erschlossenen reichen Diamantseifen und großen primären Diamantlagerstätten. Auf der Basis dieser Lagerstätten läßt sich in kürzester Frist die Diamantgewinnung so weit entfalten, daß der Bedarf der Volkswirtschaft an diesem wichtigen Rohstoff vollkommen gedeckt werden kann.

Auf diese Weise entsteht auch in diesem einst unbekannten und rückständigen Randgebiet des zaristischen Rußlands — der gegenwärtig sich erfolgreich und allseitig entwickelnden Jakutischen Autonomen Sozialistischen Sowjetrepublik — in nicht allzu ferner Zukunft durch die Anstrengungen des sowjetischen Volkes ein weiteres gewaltiges Industriezentrum der Sowjetunion.

Großangelegte Untersuchungen stehen den Geologen auch in den anderen Gegenden Sibiriens und des Fernen Ostens bevor. Forciert werden die Such- und Erkundungsarbeiten auf Zinnerzlagerstätten im Küstengebiet und in dem Bezirk von Chabarowsk.

Im VI. Fünfjahrplan ist ferner die bedeutende Erweiterung der Rohstoffbasis an Molybdän vorgesehen. Dies erfordert eine verstärkte Suche nach neuen Molybdänlagerstätten in den höffigen Gebieten Sibiriens und des Fernen Ostens und eine schnellere Erkundung der entdeckten Lagerstätten.

Einen großen Aufschwung werden die Such- und Erkundungsarbeiten auf Buntmetalle im östlichen Transbaikalien und im Küstengebiet erfahren. In diesen Gegenden müssen auch die Such- und Erkundungsarbeiten auf seltene Metalle (Beryllium, Tantal, Niobium, Yttrium, Lithium u. a.) sowie auf reiche Titanerze, piezooptische Rohstoffe und Bor verstärkt werden.

In Westsibirien, in der Gegend von Krasnojarsk und am Ural bestehen günstige Aussichten hinsichtlich der Erschließung neuer Nickellagerstätten, deren Bedarf im VI. Fünfjahrplan im Zusammenhang mit der Verwendung dieses Metalls zu hitzebeständigen Legierungen erheblich ansteigen.

Viele wichtige und zuweilen sehr schwierige Aufgaben haben die Geologen bei der Erweiterung der Rohstoffbasis für die arbeitenden Betriebe zu bewältigen. So mangelt es z. B. in einigen Kupferhütten im mittleren Ural an Kupferkonzentraten, die teilweise aus Dsheskasgan und von den im Süden des Urals gelegenen Erzgruben herangeschafft werden müssen. Deshalb wird im VI. Fünfjahrplan die verstärkte Suche nach neuen

Kupferlagerstätten innerhalb der Haupt- und östlichen Grünsteinzone des mittleren Urals eine vordringliche Aufgabe der im Uralgebiet tätigen Geologen sein. Gleichzeitig werden auch die Such- und Erkundungsarbeiten auf Kupfer in den höffigen Gebieten des Südurals entwickelt.

Zur Erweiterung der Rohstoffbasis des Kusnezkhüttenwerkes und Sicherung der Vorratslage für ein geplantes zweites sibirisches Hüttenwerk sind die Such- und Erkundungsarbeiten auf Eisenerzlagerstätten in den Gebieten von Gornaja Schora, Kusnezkiy Ala-Tau, Krasnojarsk und Irkutsk bedeutend zu verstärken. Daneben ist ernstes Augenmerk auf die Fortführung der Such- und Erkundungsarbeiten im östlichen Transuralgebiet und in der Gegend von Magnitogorsk zu richten, um die geplante Entwicklung des Eisenhüttenwesens im Ural zu gewährleisten.

Der VI. Fünfjahrplan sieht eine erhebliche Steigerung der Aluminiumproduktion vor (das 2,1fache gegenüber 1955). Das verpflichtet die Geologen, eine Rohstoffbasis für neue Aluminiumwerke in dem Gebiet von Krasnojarsk und im Westen Sibiriens zu schaffen, sowie die erkundeten Bauxitvorräte im westlichen, zentralen und südlichen Teil des Urals zu erhöhen.

Aufgabe der in Zentralasien tätigen Geologen wird es sein, die Erkundung der aussichtsreichsten Polymetall-Lagerstätten sowie die Suche nach neuen Vorkommen an Blei, Zink, Quecksilber, Antimon und anderer nutzbarer Bodenschätze zu forcieren.

Großangelegte geologische Erkundungsarbeiten zur Erweiterung der Rohstoffbasis der Eisenhüttenindustrie im Süden, Sucharbeiten nach neuen Quecksilberlagerstätten in den Transkarpaten und im Donbaß und eingehende Such- und Erkundungsarbeiten auf Titan und Zirkonium werden im VI. Fünfjahrplan in der Ukraine durchgeführt. Günstige geologische Voraussetzungen zum weiteren Ausbau der Molybdän- und Kupfer-Rohstoffbasis Armeniens und Aserbaidschans bieten der Kaukasus und Transkaukasien. In Georgien und im Norden Ossetiens muß die Suche nach neuen Blei- und Zinklagerstätten sowie einigen anderen nutzbaren Mineralvorkommen verstärkt werden.

Was die Zentralgebiete anbetrifft, so ist hier in erster Linie die Erkundung und Übergabe großer, reicher Eisenerzlagerstätten an die Industrie im Gebiet von Kursk und Belgorod zu beschleunigen. Such- und Erkundungsarbeiten auf Kohle stehen in größerem Umfang an der Südflanke des Moskauer Beckens — in der Gegend von Kaluga, Rjasan und in anderen Gebieten — bevor.

Auch im VI. Fünfjahrplan werden die Suche nach radioaktiven Erzen und die Vergrößerung ihrer Vorräte bis zur völligen Deckung des Bedarfs des Sowjetstaates die vordringlichste Aufgabe der Geologen aller Republiken und Gebiete der Sowjetunion sein.

Der Boden der UdSSR birgt unerschöpfliche Reichtümer der verschiedensten nutzbaren Bodenschätze, mit deren Erforschung und industriellen Nutzung sich nicht nur eine Generation sowjetischer Geologen und Bergleute befassen wird. Das grandiose Arbeitsprogramm, welches in dem Entwurf der Plandirektiven des XX. Parteitages der KPSU über den VI. Fünfjahrplan zur Entwicklung der Volkswirtschaft der UdSSR 1956 bis 1960 aufgezeigt wird, begeistert die sowjetischen Geologen. Sie sind bereit, die großen und ehrenvollen Aufgaben zu erfüllen, die ihnen in dieser für das ganze Volk wichtigen Sache übertragen werden.

(„Prawda“ vom 25. 1. 1955)

Die Kaliindustrie der DDR mechanisieren und modernisieren!

Von Dipl.-Geologe JOACHIM GESS, BERLIN

Deutschland besaß bis zum Ende des ersten Weltkrieges ein Monopol in der Kalidünger-Erzeugung. Durch die Abtretung der elsässischen Kaliwerke an Frankreich wurde dieses Monopol gebrochen. Später entwickelten auch andere Länder (Spanien, USA, UdSSR) eigene Kaliindustrien. Diese Industrien reichten aber nicht oder kaum aus, den Eigenbedarf der jeweiligen Länder zu decken, so daß Deutschland weiterhin im Kaliexport führend blieb.

Die Wiege des Kalibergbaus in Deutschland selbst stand in Staßfurt und in der näheren Umgebung (Bernburg, Güsten, Aschersleben, Egeln).

Später wurden Kalisalze in günstiger Teufenlage auch in der weiteren Umgebung von Halle und an der Unstrut, am NW-Rand des Thüringer Beckens bei Bleicherode und im Gebiet zwischen Werra und Fulda gefunden.

Die Kaliindustrie in der DDR verarbeitet zwei Arten von Rohsalz zu hochprozentigen Kalidüngesalzen.

Das erste ist ein carnallitisches Salz, im folgenden kurzweg „Carnallit“ genannt. Es besteht aus den Mineralien Steinsalz, Carnallit, Kieserit oder Anhydrit und Ton mit einigen anderen Beimengungen. Von den Beimengungen ist der Tachhydrit besonders zu erwähnen, weil er sich bei der Verarbeitung störend bemerkbar macht.

Das zweite Rohsalz der Kaliindustrie ist das Hartsalz, ein Gemenge von Steinsalz, Sylvin, Kieserit oder Anhydrit, Ton und anderen accessorischen Mineralien, zu denen aber in diesem Falle nicht der Tachhydrit gehört. So bereitet die Verarbeitung des Hartsalzes geringere Schwierigkeiten als die Verarbeitung des tachhydrit-haltigen Carnallits.

Bei der Verarbeitung wird aus dem Rohsalz durch selektives Lösen das kaliumhaltige Mineral herausgelaugt. In dem ersten Falle ist es das Mineral Carnallit ($\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2$), im zweiten Falle der Sylvin (KCl). Durch Wiedereindampfen der KCl -haltigen Lauge, die man so erhält, gewinnt man ein hochprozentiges Düngesalz, dem nicht mehr in dem früheren Umfange die schädlichen oder unbrauchbaren Verunreinigungen, wie Steinsalz, Anhydrit und Ton, anhaften.

Während man die bei der Verdampfung übrigbleibende Restlauge, die ihres Kaliumgehaltes weitgehend beraubt ist, in der Hartsalzverarbeitung wieder dem Löseprozeß zuführen kann, ist das bei der Carnallitverarbeitung nicht möglich. Die hierbei anfallende kaliumfreie Endlauge enthält in so großer Menge den zweiten Bestandteil des Minerals Carnallit, das MgCl_2 , daß sie zum Lösen neuen carnallitischen Rohsalzes nicht geeignet ist.

Bisher bestand bei der Industrie kein großes Bedürfnis nach den beiden Haupttrohstoffen in der Endlauge, Magnesium und Chlor, so daß eine Aufarbeitung in großem Umfange nicht zweckmäßig und rentabel gewesen wäre. Man war daher gezwungen, die Endlauge der Carnallitverarbeitung irgendwie zu vernichten oder abzustoßen. Dasselbe gilt für die im Werra-Kalirevier durch das Auswaschen der Löserückstände anfallenden großen Mengen an Steinsalz-Endlauge, deren Beseitigung enorme Schwierigkeiten bereitet.

Nun ist die Verteilung von Hartsalz und Carnallit etwa folgende: Die Werke nördlich des Harzes, also im

sogenannten Nordharz-Kalirevier, haben zu etwa $\frac{3}{4}$ Carnallit aufgeschlossen.

Im sogenannten Saale-Unstrut-Revier ist eine analoge Situation. Daß hier heute eines unserer größten Hartsalzwerke arbeitet, gibt ein falsche Vorstellung des tatsächlichen Befundes in den Lagerstätten des Gesamt-Reviers.

Das sogenannte Südharz-Kalirevier gab ursprünglich zu der Hoffnung Anlaß, daß man Carnallit und Hartsalz im Verhältnis 1 : 1 aufschließen würde. Leider ist in den letzten Jahren diese Hoffnung sehr stark ins Wanken geraten. Es muß angenommen werden, daß auch hier der Carnallit das vorherrschende Kalirohsalz ist.

Im Werra-Kalirevier spielt die fazielle Ausbildung des Kalilagers insofern nur eine untergeordnete Rolle, als hier die verarbeitenden Werke auf die Ausbeute beider Rohsalze eingestellt sind. Aber auch hier scheint der Carnallit das vorherrschende Rohsalz zu sein.

Die besonderen Schwierigkeiten bei der Beseitigung der Endlauge aus der Carnallitverarbeitung führten dazu, daß in den 20er Jahren hauptsächlich die Werke stillgelegt wurden, die überwiegend carnallitisches Rohsalz aufgeschlossen hatten. Die hartsalzverarbeitenden Werke wurden dagegen nur unwesentlich eingeschränkt.

So kommt es, daß heute das Verhältnis der Werke, die Carnallit verarbeiten, zu denen, die Hartsalz und zu denen, die Mischsalz verarbeiten, wie

$$1 : 2 : 1$$

ist. Offensichtlich überwiegt die Hartsalzverarbeitung. Diese Tatsache steht im Widerspruch zu dem Auftreten der Salze in den Lagerstätten.

Besonders kraß sind die Verhältnisse im Südharz-Kalirevier. Die anfänglich günstigen Aufschlüsse in Hartsalz haben dazu geführt, alle Tages-Fabrikanlagen auf Hartsalzverarbeitung einzustellen. Wie schon erwähnt, haben aber die Aufschlüsse der letzten Jahre auch hier gezeigt, daß der Carnallit das überwiegende Rohsalz ist. Hinzu kommt, daß durch die jährliche Streckenauffahrung zwar Hartsalz und Carnallit gemischt angetroffen wird, durch den selektiven Abbau nur des Hartsalzes in den aufgeschlossenen Vorräten zusätzlich aber eine relative Anreicherung des Carnallits eintritt.

So ist es erklärlich, daß sich die aufgeschlossenen Vorräte an Hartsalz und Carnallit in einigen der zur Zeit fördernden Werke des Südharzes z. B. verhalten wie

$$1 : 1 \text{ oder}$$

$$1 : 4$$

ja, in einem Falle sogar

$$1 : 9$$

Das Verhältnis der aufgeschlossenen Vorräte an Hartsalz und Carnallit nach dem Stande vom 1. 1. 55 über das Gebiet der gesamten DDR gemittelt, ergibt ein Überwiegen der Carnallitvorräte um das Doppelte, also ein genau umgekehrtes Verhältnis zu den Verarbeitungsmöglichkeiten in den Fabriken über Tage.

Die obigen Zahlen beziehen sich nur auf die zur Zeit in Förderung stehenden Kalikombinate. Noch mehr wird das Verhältnis zugunsten des Carnallits geändert, wenn man die im Augenblick stillliegenden Schächte mit in Rechnung setzt. Über diese waren zwar im einzelnen

keine authentischen Vorratsangaben zu erhalten, aber einige andere Zahlen mögen die Situation klären. Aus dem Buche „Das Kali“ von Dr. PAUL KRISCHE (dem VI. Bande aus „Enkes Bibliothek für Chemie und Technik“) entnehme ich eine Aufstellung aller auf dem Gebiet der DDR niedergebrachten Schächte. Diese Aufstellung rechnet im Gegensatz zu den bisherigen Zahlenangaben mit einzelnen Schächten, nicht mit Schachtanlagen, bei denen mehrere Schächte miteinander durchschlägig sind.

	Schächte
Insgesamt wurden auf dem Gebiet der DDR geteuft . . .	158
Davon wurden nicht zu Ende geteuft	21
Seit dem Beginn des Kalibergbaus abgeoffen	27
Als Kupferschieferschächte sind in Betrieb	9
Als Förder- und Wetterschächte auf Kalisalz sind in Betrieb oder mit in Betrieb stehenden durchschlägig insgesamt	43
Auf Steinsalz allein oder neben Kalisalz bauen, z. T. im Solverfahren	17
Es wurden stillgelegt und sind z. T. nur noch auf Fahrten befahrbar, z. T. verdeckelt, z. T. aber fördertechnisch noch vollkommen in Ordnung	47
Von diesen 47 Schächten haben	36
früher überwiegend Carnallit neben untergeordnetem Hartsalz aufgeschlossen, so daß sie auch heute, nach eingehender Prüfung der Lage, als Carnallitlieferanten in Frage kämen	
Von denselben 47 Schächten haben	9
auch nennenswert Hartsalz aufgeschlossen	
Von denselben 47 Schächten sind	7
evtl. als Steinsalzschächte, zum Abbau des jüngeren Steinsalzes geeignet	
Von diesen 47 Schächten sind nicht mehr zur Aufnahme des Betriebes als Kalilieferant geeignet, weil entweder ihre Lagerstätte erschöpft ist oder die Werke zu dicht am Salzhang liegen oder die Lagerstätte tektonisch zu stark deformiert ist	12
Von den 43 noch in Betrieb stehenden Schächten (die weiter oben genannt wurden) gewinnen Carnallit	6
(Davon haben 2 in absehbarer Zeit nur noch Steinsalzförderung)	
Hartsalz	22
Mischsalz	15
(Davon haben erst seit kurzem neben Hartsalz die Carnallitförderung zugunsten ortsfremder Fabriken aufgenommen)	6

2: ≈ 7:5

Die hier gegebenen Zahlen über das Verhältnis der carnalliterschließenden zu den hartsalzerschließenden und zu den mischsalzerschließenden Werken weichen etwas von den weiter oben gegebenen Verhältniszahlen ab. Das ist darauf zurückzuführen, daß hier einzelne Schächte, dort Schachtanlagen mit mehreren zusammenhängenden Schächten gemeint waren. Im Prinzip geben beide Verhältnisse dieselbe Auskunft.

Durch diese Zahlen ist wohl hinreichend bewiesen, daß das vorherrschende Rohsalz der Kalisalzlagerstätten in der DDR der Carnallit ist und daß man sich viel zu sehr auf den Abbau und die Verarbeitung von Hartsalz spezialisiert hat. Es ist als Frevel am Volksvermögen zu bezeichnen, wenn Tausende von Tonnen carnallitischen Rohsalzes auf der Suche nach dem Hartsalz aufgeschlossen und durchörtert werden, ohne daß an eine Gewinnung des Carnallits gedacht wird.

Abgesehen von den schon erschlossenen Vorräten liegen in den unverritzten Teilen der Lagerstätte noch Vorräte, deren Umfang nicht zahlenmäßig auszudrücken ist.

Im Werra-Kalirevier sind zwei Kaliflöze übereinander entwickelt. Da die Schächte früher so angesetzt wurden, daß sie möglichst schnell das Kalilager erreichen sollten,

sind die Schächte im Werragebiet dort geteuft worden, wo sich die Lagerstätte am weitesten der Erdoberfläche nähert, d. h. fast am Ausgehenden der Salze am Rande des Thüringer Waldes. Vom Thüringer Wald aus fällt die Lagerstätte nach S und SW ein. So ist die Hauptentwicklung der Werrakaliwerke nach SW gerichtet. Eine natürliche Grenze wird dem Abbau erst dort gesetzt sein, wo die Lagerstätte in größere Teufe als 1000 m absinkt und die Häufung der Basalte der Rhön dem Abbau Schwierigkeiten (durch Kohlensäure) bereiten wird. Um einen Anhaltspunkt zu geben, sei gesagt, daß im Werragebiet rund 100 km² Flözfläche noch zu untersuchen und aufzuschließen sind.

Die gleichen Verhältnisse gelten auch für das Südharz- und das Saale-Unstrut-Kalirevier. Auch hier sind die Schächte jeweils dahin gesetzt worden, wo sich das Kalilager der Erdoberfläche am meisten nähert, nämlich an den Rand der Mulde des Thüringer Beckens. Auch hier ist, dem Einfallen der Schichten folgend, ein Neuaufschluß auf Jahrzehnte möglich. Derzeit geht hier schon an einer Stelle Bergbau bis 1000 m Teufe um. Bis die gesamte Flözfläche von rund 120 km² bis zu dieser Teufe abgebaut sein wird, dürften die bergmännischen Probleme gelöst sein, die es zur Zeit verhindern, noch tiefer liegende Flözteile abzubauen.

Und genauso liegen die Verhältnisse im Nordharz-Kalirevier im Subherzynen Becken. Die Flächen, die hier abgebaut werden können, sind zwar etwas kleiner und zerstückelter als in den übrigen Revieren, weil das Subherzyne Becken durch mehrere Sättel gegliedert und das Kalilager auf den Sätteln abgelautet ist. Aber dafür würde der Abbau in den Mulden nicht in so große Teufen wie in den übrigen Revieren hinuntergehen. In der Güstener Mulde z. B. wartet eine Fläche von rund 70 km² mit einer größten Teufe von 850 bis 900 m auf ihre Erschließung.

Es wird nach dem oben Gesagten in den nächsten Jahrzehnten nicht nötig sein, auf die Kalisalzvorräte zurückzugreifen, die nördlich des Flechtinger Höhenzuges im Untergrund des Norddeutschen Flachlandes liegen, wie dies zur Zeit in der Volksrepublik Polen versucht wird. Darum brauchen diese Teile der deutschen Zechsteinlagerstätten in diesem Rahmen nicht behandelt zu werden.

Die bisherigen Ausführungen sollen zeigen, daß die Erschließung der Kalisalze in der DDR für die weitere Verarbeitung eigentlich nicht so sehr ein geologisches Problem ist, als vielmehr ein Problem, daß den Bergmann und den Aufbereitungsfachmann angeht.

Der Geologe kann nur immer wieder darauf hinweisen, daß uns in den Kalilagern des Zechsteins ein Kaliumlieferant größten Ausmaßes zur Verfügung steht. Da sich nach altem Grundsatz „die Technologie nach dem Rohstoff richten muß“, weil die Rohstoffe von Natur ja gegeben sind, müssen wir auch hierin diesem Zusammenhang fordern, daß die Technologie sich schleunigst bemüht, mit dem — vorwiegend carnallitischen — Rohstoff besser als bisher fertig zu werden.

Die letzte technische Neuerung, die in die Kaliindustrie eingeführt wurde und einigermaßen umwälzend wirkte, war der Schrapper, der etwa 1928 eingesetzt wurde. Alle sonstigen Neuerungen, die im Laufe der Zeit im Kalibergbau versucht wurden, sind nicht derart revolutionär

nierend für den gesamten Bergbau gewesen. Sie waren vielmehr Einzelleistungen weniger Werke, in ihrer Auswirkung für den Gesamt-Kalibergbau unbedeutend.

So wurde bisher nur auf zwei Schächten die Skipförderung eingeführt.

Nur ein Werk am Südharz hat wenigstens mit etwas Erfolg Streckenauffahrungs-Maschinen eingesetzt. Ein an sich löblicher Versuch nach 1945, in einem anderen Südharzwerk eine Maschine einzusetzen, ist bisher noch nicht über die Montage hinausgekommen.

Nur ein Werk des Werra-Kalireviers hat damit begonnen, seine Förderung auf Großraumförderwagen umzustellen. Diese Neuerung ist aber in den Anfängen stecken geblieben.

Ein Werk des Nordharz-Revieres arbeitet einerseits mit Schüttelrutschen und andererseits Diesellokförderung neben der Seilbahnförderung.

Ein Werk desselben Revieres hat mit Erfolg Fahrdracht-Elektro-Lokomotiven eingeführt. Hier sind auch Schlitzbohrmaschinen und Rollochbohrmaschinen ausprobiert worden.

Die besonderen Lagerungsverhältnisse des Betriebes haben sogar zur Entwicklung eines eigenen Abbaufahrens geführt, das von einem anderen Werk mit gleichen Bedingungen übernommen wurde.

Man erkennt also ein Sammelsurium einzelner kleiner Neuerungen, und Verfasser glaubt daher mit Recht, noch einmal auf seine obige Behauptung hinweisen zu können, daß die Technik des Kalibergbaues im allgemeinen auf dem Stande vom Jahre 1928 stehengeblieben ist. Neuere Arbeitsgeräte sind, vor allem nach dem Kriege, außer einem sich einsam fühlenden Frässcheibenlader in einem Werrawerk fast nicht in den Bergbau eingedrungen. Zu denken wäre da an Überkopflader, continuous miner, Bandförderung und Bohrwagen.

Dagegen ist die Forderung mehr Rohsalz zu fördern, seit 1928 nicht verstummt. Die Förderkurve ist ständig gestiegen. Nicht zuletzt sind nach 1945 immer höhere Förderleistungen erreicht worden. Aus einem Artikel „Kalibergbau erwartet neue Maschinen“ von PAUL

MÜLLER im NEUEN DEUTSCHLAND vom 9. Dezember 1955 entnehme ich folgende Aufstellung dazu:

Jahr:	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954
% :	100	118,4	137,6	148,9	156,7	161,7	168,6

In diesem Artikel wird auch nachdrücklich darauf verwiesen, daß eine Steigerung der Lagerstättenkapazität durch erhöhte Aus- und Vorrichtung notwendig ist. Sie wird als die Voraussetzung für eine gesunde Steigerung der Gewinnungsleistung angesehen.

Weiter geht aus diesem und einem anderen Artikel des techn. Leiters der HV Kali und Nichterzbergbau, Dr. HOPPE in der Liberaldemokr. Zeitung, Halle, vom 29. November 1955 hervor, welche technischen Neuerungen im Kalibergbau eingeführt werden sollen. Beide Verfasser sind kompetenter als der Verfasser dieses Referates, darüber zu berichten. Diese Planungen entsprechen dem Beschluß des 25. Plenums des ZK der SED. Sinn dieser Zeilen soll sein, die Dringlichkeit von Modernisierungs- und Mechanisierungsarbeiten von den Verhältnissen in der Lagerstätte her aufzuzeigen. Weil die bergmännischen als auch die aufbereitungs-technischen Schwierigkeiten in der Kaliindustrie schon z. T. jahrzehntelang bekannt, aber auch schon Gegenmaßnahmen bekannt und geplant sind, soll es gleichzeitig Sinn dieser Zeilen sein, eine vordringliche Abwicklung des Modernisierungs- und Umstellungsprogramms der Kaliindustrie vor anderen Industriezweigen zu fordern.

Literatur

- KRISCHE, P.: „Das Kali“, I. Teil aus „Enke's Bibliothek für Chemie und Technik unter Berücksichtigung der Volkswirtschaft“, Stuttgart 1923.
FULDA, E.: „Zechstein“ aus „Handbuch der vergleichenden Stratigraphie Deutschlands“, Berlin 1935.
LOTZE, F.: „Steinsalz und Kalisalz“ in Stutzer „Die wichtigsten Lagerstätten der Nichterze“, Berlin 1938.

Außerdem wurde Unterlagenmaterial der Staatlichen Geologischen Kommission und mündliche Informationen der HV Kali und Nichterzbergbau, Berlin, benutzt.

Die Auswertung ballastreicher Steinkohlen

Von Prof. Dr. ERICH LANGE

Die Entwicklung der Kohlenverwertung wurde im kapitalistischen Zeitalter vorwiegend von der Verbraucherseite her beeinflußt und bestimmt. Die Folge war, daß man vor allem die Kohle solcher Flöze abzubauen strebte, die möglichst wenig Ballast enthielt.

Die deutsche Industrie beschritt als erste einen anderen Weg. Um auch die Energie ballastreicher Kohlen, in diesem Fall wasserreicher Braunkohlen, dem Verbraucher zuführen zu können, veredelte sie die Rohbraunkohle am Ort der Gewinnung. Statt der transportfeindlichen Rohkohle erhielt der Verbraucher nun hochwertige Energiearten in Form von Briketts, elektrischem Strom und Treibstoffen.

Derselbe Vorgang, der sich im deutschen Braunkohlensektor seit Jahrzehnten vorteilhaft auswirkte, beginnt nunmehr auch für den Steinkohlensektor erhöhtes Interesse zu gewinnen.

In allen Steinkohlenrevieren treten neben Flözen, die aschearme „Verkaufskohle“ führen, solche Flöze auf, die verunreinigt sind und damit einen hohen Aschengehalt aufweisen. Diese Flöze wurden zunächst wegen ihres hohen Aschengehaltes bzw. ihrer hohen Gehalte

an Zwischenmitteln und Bergen nicht abgebaut. Das hat zur Folge, daß sich die Qualität der Gesamtvorräte beständig verschlechtert. Vielfach zwang die Situation beim Abbau ascheärmer Flöze die Rohkohle ballastreicher Flöze mit abzubauen, wenn man nicht die Rentabilität des Bergbaubetriebes in Frage stellen wollte.

Schon 1952 hatte SCHWAHN (1952) errechnet, daß über den Zechenselbstverbrauch noch fast 10 Mill. jato Ballaststeinkohlen im Ruhrgebiet für die Stromerzeugung bereit gestellt werden können. Aus dieser Kohlenmenge, die damals zum größten Teil brach lag, könnten bei Verwertung in modernen Ballastkraftwerken etwa 25 Milliarden kWh der Allgemeinheit zugeführt werden. Bei fortschreitender Industrialisierung wird es sicher vorteilhafter sein, die Wohnungen mit elektrischer Energie bzw. mit Gas statt wie bisher mit „verkaufsfähiger“ Kohle zu beheizen. Diese Entwicklungstendenz unterstreicht ihrerseits den rohstofflichen Wert ballastreicher Steinkohlen.

Nach G. WOLFF (1955) geht heute z. B. im Ruhrgebiet die Entwicklung dahin, in höchstleistungsfähigen

zentralen Zechenkraftwerken in erster Linie Ballaststeinkohle zu verfeuern. Während man früher zur Beheizung dieser Kraftwerke vorwiegend marktschwierige Feinkohlen benutzte, geht man jetzt dazu über, mehr und mehr Ballastkohle zu verheizen, die früher überhaupt nicht gefördert wurde. Etwa 60% des Kohleneinsatzes in den Zechenkraftwerken sollen heute schon Ballastkohle sein. Nach WOLFF hat der Ruhrbergbau kürzlich der Montanbehörde mitgeteilt, daß er mit einem Durchschnittsverlust von etwa 6,5 DM pro Tonne Verkaufskohle rechnen müsse. Ohne den Ausgleich, der durch die eigene Verwendung von marktschwierigen Qualitäten und nicht verkaufbaren Ballastkohlen erzielt werde, wäre die Ruhrkohlenförderung, wenn sie sich lediglich auf die Verkaufskohle stützen müßte, nicht mehr wirtschaftlich durchführbar.

Im Steinkohlenbergbau des Ruhrgebietes beginnt man jetzt also den gleichen Weg zu beschreiten, den der deutsche Braunkohlenbergbau bereits vor Jahrzehnten gewiesen hatte. Man veredelt nunmehr die geförderte ballastreiche Rohsteinkohle am Ort ihrer Gewinnung in eine hochwertige, verkaufsfähige Energieform, nämlich vorwiegend in elektrischem Strom, untergeordnet auch in industriell auswertbares Schwachgas. Die ballastreiche Rohsteinkohle wird damit immer mehr zu einer ausgesprochenen Kraftwerkskohle. Es hat sich nicht nur in den europäischen, sondern auch in den amerikanischen Kohlenrevieren gezeigt, daß ballastreiche Steinkohle heute bei der Verfeuerung im Kraftwerk in modernen Heizungsanlagen bei Aschegehalten bis über 50% mit hohem Wirkungsgrad in elektrischer Energie und damit in eine begehrte Verkaufsform umgewandelt werden kann.

Die technische Ursache der sich vielfach ständig verschlechternden Qualität der geförderten Rohsteinkohle ist in der starken Mechanisierung des Abbaues zu erblicken. Durch sie fällt das Aushalten von Zwischensmitteln und Bergen vor Ort fort. Auch Hangendes und Liegendes können oft nicht so schonend behandelt werden, wie es früher bei der Handgewinnung der Kohle möglich war.

Die Entwicklungstendenz, in der ballastreichen Steinkohle einen Rohstoff zu erblicken, der nach dem heutigen Stand der Technik rentabel in hochwertige, und daher verkaufbare Energieformen umgewandelt werden kann, muß sich auch auf die wirtschaftliche Beurteilung neu aufzuschließender Steinkohlenreviere auswirken. Während man früher die Bauwürdigkeit eines solchen Revieres nur nach den Flözen mit aschearmer Steinkohle beurteilte, da man auch die mächtigsten Ballastkohlenflöze für unbauwürdig hielt, kann heute bei entsprechender geographischer Lage ein Steinkohlenrevier, dessen Flöze aus aschearmer und ballastreicher Kohle zusammengesetzt sind, durchaus Produktionsinteresse erwecken. Im Dobrilugk-Kirchhainer Anthrazitrevier besitzen wir in der DDR ein Vorkommen, dessen bergmännisch gewinnbare Flöze mehr Ballastkohle als aschearme Verkaufskohle enthalten. Man kann dieses Revier nur dadurch produktionsreif machen, indem man seine Ballastkohle gewinnt und sie an Ort und Stelle, als Kraftwerkskohle, auswertet und in hochwertige Energie umwandelt.

Anthrazit ist zur Zeit nicht nur in der DDR, sondern auch in Westdeutschland Mangelware. E. STEIN (1954) teilte kürzlich mit, daß

„der Bedarf an Anthrazit und Magerkohle für den Hausbrand größer ist als die Förderung bei den beschränkten

Vorräten. Wir müssen Lösungen finden, auf dem Markt der festen Brennstoffe wenigstens eine gewisse Anpassungsfähigkeit zu gewinnen, um auf wirtschaftliche Weise, z. B. aus gasreichen, häufig schwer absetzbaren Kohlen, Erzeugnisse bester Beschaffenheit für den Hausbrand herzustellen, die dem Anthrazit gleichkommen.“

Man sieht aus diesem Zitat, wie wichtig es für die gesamtdeutsche Wirtschaft ist, die Anthrazite des Dobrilugk-Kirchhainer Anthrazitrevieres einer wirtschaftlichen Verwendung zuzuführen. Die Anthrazite dieses Revieres sind rohstoffmäßig sehr verschieden ausgebildet. Es gibt Flöze, die nur aus Ballastkohle bestehen, neben anderen, die hochwertige aschearme Anthrazite enthalten. Letztere nehmen entweder die ganze Flözmächtigkeit ein oder sind auf einzelne Flözpartien beschränkt.

Um die aschearmen und, soweit bisher ersichtlich ist, hochwertigen Anthrazite der Volkswirtschaft zuführen zu können, muß man den Anthrazit der aschereichen Flöze bzw. der aschereichen Flözpartien, einer Verwendung als Rohförderkohle zuführen. Das geschieht am besten in einem in der Nähe des Fördergebietes gelegenen zentralen Ballastkohlenkraftwerk, dessen Feuerungsanlagen für die Verfeuerung von rohem Förderanthrazit eingerichtet sein müssen.

Im Dobrilugk-Kirchhainer Revier treten stückige Anthrazite auf, die 3—4% Asche enthalten und voraussichtlich unaufbereitet einer hochwertigen Verwendung zugeführt werden können. Gemessen an den Preisen, die in Westdeutschland für Elektroden- und Generatoren-Anthrazite sowie für Anthrazitnüsse gezahlt werden, dürften diese Qualitäten der Dobrilugk-Kirchhainer Anthrazite die hochwertigste, in der DDR gewinnbare Kohlenqualität darstellen.

Daneben finden sich Flöze mit grusigem Anthrazit, der 30—35% oder noch mehr Asche enthält. Das aus dem Flöz 13 im Schacht Kirchhain I gewonnene rohe Fördergut enthält etwa 30% Asche, ist also mit einem Gehalt von etwa 5000 WE/kg bestens verwertbar. Das Flöz, das das einzige bisher bergmännisch aufgeschlossene Flöz des Revieres von größerer Mächtigkeit ist, hat eine Gesamtmächtigkeit von 2,5 m bei etwa 1,5 m Anthrazit und 0,60 m auswertbaren C-Bergen. Eine Aufbereitung dieser schiefriigen Anthrazitqualität dürfte sich kaum lohnen; infolge inniger Verwachsung der Mattkohlenpartien mit Ton kann der Aschegehalt durch die üblichen Aufbereitungsverfahren nicht erheblich herabgesetzt werden. Wahrscheinlich würde bei nasser Aufbereitung der gewaschene Anthrazit durch Wasseraufnahme die Herabsetzung des Aschegehaltes wieder ausgleichen, so daß im Endresultat der sich aus Asche und Wasser zusammensetzende Gesamtballast der gleiche sein würde wie vor der Aufbereitung. Man wird also solche aschereichen, grusigen Anthrazite roh oder gemahlen im Kraftwerk verfeuern, um die in ihnen aufgestapelten Energien als hochwertigen elektrischen Strom dem Verbraucher zuzuführen.

Dafür, daß man auch sonst vor solchen Aschegehalten nicht zurückschreckt, sondern Steinkohlen, die ähnliche Aschegehalte wie die schiefriigen Anthrazite von Dobrilugk-Kirchhain aufweisen, vorteilhaft verwendet, seien einige Beispiele, die M. SCHWAHN (1955) kürzlich zusammenstellte, angeführt:

„...Ein öffentliches Kraftwerk in Pennsylvanien verbrennt jährlich 363 000 t stark aschereichen Anthrazits, welche vordem als Waschabgänge auf Halde gefahren

wurden. Eine Eisenbahngesellschaft in Virginia erzeugt 91 t^h Dampf mittels einer Staubfeuerung, in der Flammkohle von 16,5 bis 50 % Asche verfeuert wird, nachdem die für die Lokomotiven geeignete Kohle abgesiebt worden ist. Eine Kohlengrube in Pennsylvanien leistet in einem Kraftwerk für Eigenverbrauch 38 000 kW mit Flammkohle von 25 bis 30 % Asche, teils mit Wanderrost, teils Staubfeuerung. Ein neues Kraftwerk in Palermo leistet 60 000 kW mit Staubfeuerung, wobei der Aschengehalt 30 % beträgt. Die neue Zentrale in Harnes (Nordfrankreich) leistet 100 000 kW mit Staubfeuerungen bei 35 % Asche. Die Kohlengrube Emma bei Limburg (Holland) erzeugt 386 t^h Dampf mit Fettkohle von 36 % Asche...

Diese Beispiele, die sich beliebig vermehren ließen, zeigen, daß der Geologe, dem die Aufgabe zufällt, ein neues Steinkohlenvorkommen industriereif zu machen, mit den neuesten Entwicklungen in der rohstoffmäßigen Verwertung der einzelnen Steinkohlenqualitäten bekannt sein muß. Die Bauwürdigkeit eines Kohlevorkommens mit ballastreicher Steinkohle hängt beim gegenwärtigen Stand der Technik und Wirtschaft weniger von der Beschaffenheit einzelner Flöze oder Flözpacken ab, als vielmehr von der Gesamtheit des aufschlußmäßigen Kohlenvorrates. Es kann sich lohnen, in einem vorwiegend ballastreiche Steinkohlen enthaltenden Vorkommen alle aufgeschlossenen und bergmännisch gewinnbaren Flöze abzubauen, wenn nur ein Teil der Rohförderung nach seiner Aufbereitung hochwertige Qualitäten, die man bisher als „verkaufsfähig“ bezeichnete, ausgibt. Die geographische Lage des ballastreichen Kohlenvorkommens spielt bei seiner Inbetriebnahme eine große Rolle. Je industrialisierter seine Umgebung ist, je stärker die Nachfrage nach elektrischer Energie ist, um so eher ist die ballastreiche Steinkohle abbauwürdig.

Das Anthrazitrevier Dobrilugk-Kirchhain liegt z. B. an der Kreuzung der Bahnlinien Berlin—Dresden und Leipzig—Cottbus so günstig, daß seine Erzeugnisse mit kurzem Transportweg zu wichtigen Industriezentren befördert werden können. Ebenso günstig wäre die Lage für den Absatz eines in dem Anthrazitrevier zu errichtenden Ballastkraftwerkes.

O. TREPTOW (1952) legte kürzlich dar, daß Vorratsberechnungen von Kohlenvorräten, die allein auf der stratigraphischen Gliederung aufgebaut sind, falsch sein müssen. Der Geologe muß also die Kohle nicht nur als geologisches Mineral, sondern vor allen Dingen als Rohstoff, d. h. als Grundstoff unserer Industrie, beurteilen können. Er kann sich dabei durchaus der folgenden Worte von TREPTOW als Richtlinie bedienen:

„Wir dürfen uns nicht mehr damit begnügen, den Kohlenvorrat nach stratigraphischen Gesichtspunkten einzuteilen und einfach das, was schwarz ist, als Kohle zu bezeichnen. Wir müssen wissen, wie die Substanz des einzelnen Flözes sich chemisch zusammensetzt, welches ihre geologisch bedingten und ihre physikalischen Eigenschaften sind, welche Verunreinigungen sie enthält und ob sich diese Verunreinigungen durch geeignete Aufbereitungsverfahren ausscheiden lassen oder nicht.“

Somit stellt die Auswertung ballastreicher Steinkohlen nicht nur an den Techniker, sondern auch an den Geologen erhöhte Ansprüche. Diesen Ansprüchen gerecht zu werden, sollte das Bestreben unserer Steinkohlengeologen sein, da das Problem der ballastreichen Kohlenauswertung sich nicht nur auf das Anthrazitrevier von Dobrilugk-Kirchhain beschränkt, sondern auch für die anderen Steinkohlenreviere der DDR einschl. des Zwickauer Revieres gleiche Bedeutung hat.

Literatur

- RAMMLER, E.: Die neuere Entwicklung der Vergasung geringwertiger Brennstoffe. — Bergbau und Energie, Heft 4, 1951, S. 24.
- SCHWAHN, M.: Die Kohle in der Elektrizitätswirtschaft. — Braunkohle, Wärme und Energie, 1952, S. 423.
- Nutzbarmachung von Ballastkohle für die Erzeugung von elektrischem Strom in den Vereinigten Staaten von Amerika. — Braunkohle, Wärme und Energie, 1955, S. 90.
- STEIN, E.: Die technische Entwicklung im deutschen Steinkohlenbergbau. — Glückauf, 90, 1954, S. 1394—1395.
- TREPTOW, O.: Beispiel für die Aufstellung des Flözarchivs und seine Anwendung für Fragen der Kohlenveredlung und Kohlenverwendung. — Glückauf, 88, 1952, S. 330.
- WOLFF, G.: Zukunftreiche Steinkohle. — Investitionsbedarf des Bergbaus. — Braunkohle, Wärme und Energie, 1955, S. 70 und Energiewirtschaftliche Tagesfragen, 1954, Nr. 27, 28.

Zur geologischen Dokumentation bei Erkundungsarbeiten

Von FRIEDRICH STAMMBERGER, Dipl.-Berging.-Geologe

1. Allgemeines

Unter geologischer Dokumentation versteht man die genaue und systematische Aufzeichnung aller geologischen Beobachtungen, die bei der Durchführung geologischer Erkundungsarbeiten gemacht werden können und zur Charakteristik der Untersuchungsobjekte dienen. Es handelt sich hierbei um die Festhaltung von geologischen Einblicken, die beim Vortrieb und Abteufen bergmännischer Arbeiten und Bohrungen gemacht werden können und deren Aufzeichnungen so eindeutig, objektiv und richtig sein müssen, daß sie den Charakter eines geologischen Dokumentes erhalten. Die Bedeutung der geologischen Dokumentation besteht darin, daß einerseits jene Tatsachen, die im Laufe der Durchführung einzelner geologischer Arbeiten beobachtet werden können, zu ihrer nochmaligen Beobachtung meist die Wiederholung jener geologischen Arbeiten notwendig machen; andererseits können allgemeine Schlußfolgerungen fast immer erst nach Abschluß der einen oder anderen

Arbeit gemacht werden, d. h. dann, wenn die Nachprüfung der zugrunde gelegten Beobachtungen meist schon unmöglich ist. Aus diesem Grunde ist es unerläßlich:

- a) geologische Beobachtungen dokumentarisch zu belegen,
- b) die Sammlung dieser geologischen Dokumente systematisch vorzunehmen.

Es sei außerdem noch hinzugefügt, daß die geologische Dokumentation die wichtigste Methode der Untersuchung im Felde ist und ihre Bedeutung wohl kaum unterschätzt werden kann.

Die geologischen Dokumente, die in ihrer Gesamtheit die geologische Dokumentation ausmachen, kann man in folgende Gruppen einteilen:

1. Gesteinsmaterial,
2. schriftliche Aufzeichnungen,
3. Tabellen,
4. graphisches Material.

Diese Gruppen kennzeichnen gleichzeitig die vier wesentlichen Arbeitsvorgänge, die bei der geologischen Dokumentierung zu organisieren sind:

1. Sammlung, Systematisierung und Untersuchung von Gesteinsproben, Stufen, Belegstücken, Bohrkernen, Bohrschlamm usw.
2. Beschreibung eines Aufschlusses, Bohrkernes, Handstückes usw. der Beobachtung in den Feld- und Tagebüchern, Schichtenverzeichnissen usw.
3. Führung von Journalen der Bemusterung, der Bohrkern, Zusammenstellung der Analysen usw. in Tabellen und Diagrammen.
4. Skizzen, Zeichnungen, Fotografien, Karten, Pläne, Bohrkernprofile usw. durchgeführter Arbeiten und geologischer Beobachtungen.

2. Organisation

Die geologische Dokumentation erfordert Leute und Methodik, mit anderen Worten, sie muß organisiert werden. Zu diesem Zwecke müssen für jeden der obengenannten Arbeitsgänge der geologischen Dokumentierung klare Anweisungen und Richtlinien vorliegen. Dazu gehört die Klärung solcher „Kleinigkeiten“, wie: Kann der Bohrmeister in Abwesenheit des Kollektors Kerne ziehen? Wie muß der Kern bis zur Ankunft des Geologen aufbewahrt werden? Wie wird der Kern bearbeitet? Wie oft werden Belegstücke genommen? Ihre Beschriftung, Aufbewahrung, Registrierung? Was geschieht mit dem gesichteten Kern? Was geschieht mit den Erzpartien des Kernes? Wie wird Material für Proben genommen? Wie wird Material für Dünn- und Anschliffe genommen, beschriftet, bearbeitet, registriert? Diese Fragen und viele andere müssen eindeutig und allgemeingültig durch Richtlinien bestimmt sein.

Ebenso wichtig ist die Festlegung des beschreibenden Teiles der Dokumentation. Um erschwerende Weiterschweifigkeiten zu vermeiden, ist in jedem konkreten Falle genau anzugeben, was, wie und in welcher Reihenfolge zu beschreiben ist. Das gleiche gilt für die graphischen Arbeiten. Besonders für die geologischen Aufnahmen und Handskizzen muß schon bei Beginn der Erkundungsarbeiten festgelegt werden, welche Elemente des geologischen Baus und welcher Komplex geologischer Fragen sich hier widerspiegeln müssen (Gesteinsgrenzen, Metamorphismus, Tektonik, Elemente der Lagerung, Risse und Klüfte usw.).

Die meisten dieser Richtlinien sind zweckmäßigerweise zentral auszuarbeiten und allgemeinverbindlich einzuführen. Darüber hinaus haben die Chefgeologen und Objektgeologen die Pflicht, die nutzbarste Anwendung (evtl. notwendige Ergänzung) dieser Richtlinien zu veranlassen und im Bedarfsfalle — bis zum Eintreffen zentraler Richtlinien — vorläufige wohlgedachte Anweisungen zu geben.

Handskizzen, Aufzeichnungen im Feld oder auf der Bohrstelle sollten nie auf einzelne Blätter oder zufällige Schreibmöglichkeiten gemacht werden; dafür sollte jeder Mitarbeiter ein Arbeitsbuch haben, aus dem er nach Rückkehr vom Objekt die Eintragungen in das entsprechende Journal usw. vornimmt.

Diese Arbeitsbücher sind — wenn sie voll beschrieben sind — zu sammeln und im Archiv als Dokumente größter Bedeutung sorgfältig aufzubewahren.

3. Die Aufbewahrung geologischer Dokumente

Hier handelt es sich nicht nur um Dokumente im üblichen Sinne und um Arbeitsskizzen, sondern um die große Zahl von Belegstücken, Bohrkernen, Kernstücken, Stufen, Proben, Dünn- und Anschliffen, Bohrschlamm usw., die im Gange der Erkundungsarbeiten anfallen. Diese steinernen Dokumente können allein die Richtigkeit der textlichen Dokumentation bestätigen. Sie dürfen deshalb nicht wahl- und systemlos gesammelt und aufbewahrt oder gar nach Fertigstellung der Karten und Texte vernichtet werden. Für die Aufbewahrung dieser wichtigen geologischen Unterlagen müssen ebenfalls genaue und verbindliche Anweisungen gegeben werden; dieses Gesteinsmaterial u. ä. muß leicht greifbar und zugleich der Einwirkung zerstörender Einflüsse entzogen sein. Es kann nicht länger geduldet werden, daß nach Abschluß einer Bohrung nichts anderes als ein mehr oder weniger vollständiges Schichtenverzeichnis vorliegt. Über jede Schicht, über jede geologische Besonderheit müssen Gesteinsdokumente aufbewahrt werden, die jederzeit die Überprüfung der Richtigkeit der Gesteinsbeschreibung ermöglichen. Es ist weiterhin völlig unzulässig, gezogene Kerne nach der Besichtigung einfach zu vernichten. Ebenso unzulässig ist es, Erzpartien des Kernes mit seinen Kontakten im Nebengestein zu stören oder so aufzubewahren, daß die Lagerung des nutzbaren Minerals im Gestein unkenntlich wird. Solche Kernpartien des nutzbaren Materials, die nach der Bemusterung noch verbleiben, müssen unbedingt ganz aufbewahrt werden. Ganz besondere Aufmerksamkeit ist der Bemusterung zuzuwenden, und die entsprechenden zentralen Richtlinien sind strengstens einzuhalten.

Hinsichtlich der Probenanalysen müssen in Zukunft stets Kontrollmaßnahmen zur Prüfung der erhaltenen Ergebnisse durchgeführt werden. Das zerkleinerte Probenmaterial, das nach der Laboratoriumsanalyse übrigbleibt, muß zurückgefordert und sorgfältig aufbewahrt werden. Mindestens 10%, doch nicht weniger als 5 Proben (bei geringer Analysenzahl) und 30 (bei größerer Zahl) sind chiffriert, d. h. unter anderer Bezeichnung dem Laboratorium nochmals zur Analyse zu übergeben, um die Richtigkeit der ersten Laboratoriumsangaben zu prüfen. (Diese Kontrolle heißt, da sie im gleichen Laboratorium durchgeführt wird, „innere Kontrolle“.) Eine gleiche Kontrollanalyse muß außerdem in einem anderen Laboratorium durchgeführt werden — die sogenannte „äußere Kontrolle“. Aus diesen Ergebnissen lassen sich die zufälligen und systematischen Fehler der Analysen des Hauptlaboratoriums feststellen. Bei entsprechender mathematischer Bearbeitung errechnen sich aus der Gesamtheit der Analysen die Gehalte, die der Vorratsberechnung zugrunde gelegt werden können. (Siehe Heft 3/4 (1955), S. 146—149.)

4. Die Aufstellung von Sammeldokumenten

Die Anfertigung geologischer Dokumente, die Einzelergebnisse und Tatsachen zusammenfassen, schließt die geologische Dokumentation ab; ihre Aufgabe besteht darin, unter Ausnutzung der dokumentarischen Angaben auf die von der Praxis gestellten Fragen zu antworten.

Dieser Teil der geologischen Dokumentation, der bisher bei uns allein mehr oder minder gut ausgeführt wurde, enthält allgemeine Profile und Beschreibungen, geologische Pläne und Karten einzelner Untersuchungsbaue, Horizonte, Bohrkernprofile, Risse u. a. Wenn die

Aufnahme jedes einzelnen Ortes usw. meist nur geringe Bedeutung hat—von besonders interessanten Situationen abgesehen—besitzt jedes Profil oder jede Karte, die eine große Zahl von Beobachtungen in sich vereint, außerordentlich großen Wert. Um diese Sammeldokumente erfolgreich verwenden zu können, bedarf es einheitlicher Gestaltung der Unterlagen. Zur Erreichung dieses Zieles ist notwendig:

- a) eine einheitliche geologische Legende;
- b) eine Standard-Gesteinssammlung, die allen Mitarbeitern ermöglicht, die gleichen Gesteine einheitlich zu benennen;
- c) eine Anweisung, die für jede Lagerstätte angibt, welche Besonderheiten zu beachten sind und was in den Handskizzen festgehalten werden muß;
- d) ständige Kontrolle aller Arbeiten, die von Kollektoren und Technikern ausgeführt werden, durch den verantwortlichen Objektgeologen.

Zur Systematisierung der Objektdokumentation kann man das Karteisystem und das Journalsystem verwenden. Beide Systeme haben ihre Vor- und Nachteile. Wenn in den Außenstellen der StGK vielleicht das Karteisystem wegen seiner Beweglichkeit vorzuziehen ist, sollte an den Objekten das Journalsystem durch-

geführt werden, um die Möglichkeit des Verlustes einzelner Dokumente auszuschalten.

5. Schlußfolgerung

Wie aus diesen kurzen Bemerkungen ersichtlich ist, muß der ordnungsgemäßen Durchführung der geologischen Dokumentation die größte Bedeutung zugesprochen werden. Wenn man den gegenwärtigen Zustand unserer Arbeit mit den erhobenen Forderungen vergleicht, so muß festgestellt werden, daß unsere größten Schwächen auf folgenden Gebieten liegen:

1. Kernbearbeitung und Kernaufbewahrung,
2. Bemusterung und Kontrolle der Analysen,
3. mathematische Bearbeitung der Unterlagen.

Die StGK hat die Aufgabe, unter Berücksichtigung der Forderungen, die die ZVK bei der Einreichung von Berichten und Vorratsberechnungen stellt, allgemeinverbindliche Richtlinien herauszugeben, die bei der Erkundung von Lagerstätten anzuwenden sind. Die Erfahrungen unserer Geologen auf einzelnen gut organisierten Objekten, auch hinsichtlich der geologischen Dokumentation, können und müssen hier ihren Niederschlag finden.

Zur Ökonomik der geologischen Erkundung durch bergmännische Arbeiten

Von Dr. Ing. Erich Lewien, Berlin

Eine Ausarbeitung der Ökonomik der geologischen Erkundung muß ausgehen von der gestellten Aufgabe, dem geologischen Ziel und den Mitteln zu seiner Durchführung: den technischen Einrichtungen, Zahl und Qualifikation der Arbeitskräfte und wissenschaftlich technischen Kader sowie der Organisation der Erkundungsarbeiten. Sie muß nach Untersuchung aller Faktoren, die einen Einfluß auf die Ökonomik haben können, in einem Vorschlag zur Verbesserung gipfeln.

Folgende Forderungen sind zur Verwirklichung der höchsten Wirtschaftlichkeit der Erkundungsarbeiten zu erfüllen:

1. Richtige Zielsetzung, die von dem gegenwärtigen, oder in der Perspektive zu erwartenden Bedarf der Wirtschaft, den geologischen Möglichkeiten und der vorhandenen, oder zu schaffenden Leistungsfähigkeit der Gewinnungs- und Verarbeitungsbetriebe ausgehen muß;
2. zweckentsprechende Organisation der Erkundungsbetriebe und -organe sowie klare Abgrenzung ihrer Aufgaben;
3. eine hohe Qualität der Planung, Vorbereitung, Durchführung und Auswertung der Arbeiten;
4. Aktivierung der an den Erkundungsarbeiten Beteiligten für die Durchsetzung des Prinzips der höchsten Wirtschaftlichkeit.

Zielsetzung

Die Forderung, daß die Planung der Erkundungsarbeiten von dem Bedarf der Wirtschaft auszugehen hat (mit der selbstverständlichen Einschränkung durch die geologisch bedingte Möglichkeit, ein bestimmtes Mineral in dem gegebenen Raum in bauwürdiger Menge über-

haupt anzutreffen), setzt die Kenntnis dieses Bedarfes wenigstens in der Größenordnung voraus.

In den letzten Jahren wurde diese Forderung meist nur schlecht erfüllt. Es ist daher notwendig, daß die Staatliche Plankommission, die Organe der Materialversorgung, des Außenhandels und die Grundstoff- sowie die Verarbeitungsindustrie bei der Aufstellung eines Perspektivplanes für die geologische Erkundung verantwortlich mitwirken. Dabei muß unter Berücksichtigung der vorhandenen Mittel für die Erkundung, der Leistungsfähigkeit des Bergbaus und der verarbeitenden Industrie die Reihenfolge der ökonomisch wichtigen Erkundungsziele unter Konzentrierung auf Schwerpunkte festgelegt werden.

Neben den vom Bedarf vorgeschriebenen Tagesaufgaben müssen außerdem Grundlagenerkundungen betrieben werden, die die Voraussetzungen für die Produktion von morgen schaffen. Dies gilt besonders auf dem Gebiet der sogenannten Spurenelemente und solcher Nebenminerale, die bei der Gewinnung der zur Zeit genutzten Minerale anfallen.

Organisation der Erkundungsarbeiten

Die Organisation der volkseigenen Wirtschaft sieht für die geologische Erkundung und für die bergmännischen Aufschlußarbeiten getrennte Organe vor: für die geologischen Erkundungsarbeiten die Staatliche Geologische Kommission mit den ihr nachgeordneten Betrieben, für die bergmännischen Aufschlußarbeiten die Ministerien für Berg- und Hüttenwesen und Kohle und Energie.

Ein zentrales staatliches Institut zur Erkundung nutzbarer Bodenschätze, der Staatlichen Geologischen Kommission, ermöglicht es, die verfügbaren Kräfte voll

für die gesteckten Ziele einzusetzen und Leerlauf zu vermeiden. Diese Vorteile werden auf dem Gebiet der Grundlagenuntersuchung sichtbar, ohne die jede Lagerstätten-erkundung eine Spekulation auf Zufallstreffer bleiben müßte. Sie zeigt sich ferner auf dem Gebiet der Geophysik und der geologischen Bohrungen. Nicht so klar und überlegen erscheint dagegen die Einrichtung einer zentralen Organisation dort, wo die geologische Erkundung in der Form bergmännischer Arbeiten betrieben werden.

Bergmännisch betriebene geologische Erkundungsarbeiten spielen sich nicht nur im unverritzten Feld ab, sondern sie gehören auch zu den ständigen Aufgaben jedes Bergbaubetriebes. Zum Zweck eines kontinuierlichen Abbaus muß jeder Bergbaubetrieb Vorräte an dem von ihm gebauten Mineral in einem solchen Umfang erkunden, daß er ausreicht, einen im Einzelfall festgelegten Mineralvorlauf zu halten. Dieses Gebiet der geologischen Erkundungstätigkeit obliegt als betriebliche Erkundung den Produktionsbetrieben.

Die Abgrenzung der Erkundung mittels bergmännischer Arbeiten durch die Staatliche Geologische Kommission und die bergmännischen Produktionsbetriebe wird nicht einheitlich durchgeführt. Soweit diese Arbeit im freien Felde, also außerhalb eines bestehenden Bergwerkes umgeht, wird sie nur vom VEB Schachtbau der Staatlichen Geologischen Kommission betrieben.

Dort, wo in der Nachbarschaft bestehender Bergwerksbetriebe unter Verwendung der Grubenbaue neue Lagerstätten erkundet werden, führt die Staatliche Geologische Kommission die Erkundung von der Feststellung möglicher Vorräte bis zur Übergabe von Vorräten höherer Kategorien durch, wobei die bergmännischen Arbeiten dem Bergbaubetrieb als Subunternehmer übertragen werden.

Diese Arbeitsteilung hat in manchen Fällen zu Schwierigkeiten geführt, weil eng Zusammengehöriges getrennt wird. Die geologische Erkundung durch bergmännische Arbeiten und die bergmännischen Aus- und Vorrichtungsarbeiten sind aufeinanderfolgende Glieder einer Kette, die infolge der Ausführung durch zwei voneinander unabhängiger Organe zerrissen wird. Der größte Nutzen wird im ganzen gesehen dann erreicht, wenn die Ausgaben für die Erkundung und den bergmännischen Aufschluß ein Minimum darstellen. Bei getrennt wirtschaftenden und abrechnenden Organen können Einsparungen bei der Erkundung beträchtliche Mehrausgaben beim bergmännischen Aufschluß hervorrufen. Die Staatliche Geologische Kommission und der VEB Schachtbau sind bemüht, die Kosten für die Auffahrungen so niedrig wie möglich zu halten, die Sohlenabstände, das Streckennetz und die Streckenabmessungen so zu wählen, daß der angestrebte Zweck, die Gewinnung geologischer Erkenntnisse mit den niedrigsten Kosten erreicht wird. Wenn der Bergbau später die angelegten Schächte und Strecken nicht, oder nur nach nachträglicher Erweiterung benutzen kann, so bedeutet das nicht nur eine Verzögerung des bergmännischen Aufschlusses, sondern es werden auch zusätzliche Kosten verursacht, die bis in die Höhe der einer Neuanlage gehen können.

In gesamtwirtschaftlichem Interesse muß deshalb angestrebt werden, Schachtansatzpunkt, Sohlenabstände, Streckennetz und Streckenquerschnitt so zu wählen, daß sie möglichst den Anforderungen eines späteren Bergbaues entsprechen. Diese Forderung läßt sich im allgemeinen nur bei solchen Arbeiten nicht verwirklichen,

die auf Lagerstätten umgehen, deren Lage, Form und Charakter völlig unbekannt sind. Wo aber schon feste Vorstellungen über diese Eigenschaften der Lagerstätte vorliegen — und das trifft in einer Vielzahl der Fälle zu, wird sich dieses Ziel in weiterer Annäherung erreichen lassen.

Um die hier geschilderten Schwierigkeiten künftig auszuschalten, ist anzustreben, daß die Staatliche Geologische Kommission die Erkundung nur so weit treibt, daß die industrielle Planung ermöglicht und Kapitalaufwendungen für die betriebliche und geologische Erkundung gerechtfertigt werden können. Diese wird von den Betrieben unter Anleitung und Kontrolle des Ministeriums durchgeführt. Sie erfordert darüber hinaus noch eine zentrale Kontrolle der Ergebnisse durch die Zentrale Vorratskommission.

Die geologische Nacherkundung durch die Bergbaubetriebe erfordert, daß in den Betrieben geologische Abteilungen geschaffen werden, die den gestellten Aufgaben gewachsen sind, wobei eine Zusammenfassung von Werksgruppen kleinerer Betriebe gleichen Charakters möglich wäre. Die technologischen Abteilungen in den Hauptverwaltungen der Ministerien müßten so verstärkt werden, daß eine wissenschaftlich-technische und organisatorische Überwachung und Auswertung der Arbeiten gesichert ist.

Hierfür ist ein Aufwand an Ausrüstungen für die wissenschaftliche Auswertung der Untersuchungsergebnisse, Einrichtungen für petrographische, chemische und andere Untersuchungen notwendig.

Die für die Auswertung der Erkundungsarbeiten der Betriebe beschafften Einrichtungen würden aber nicht nur diesen ursprünglichen Aufgaben dienen, sondern darüber hinaus dazu beitragen, die Voraussetzungen für eine wissenschaftliche Arbeitsweise in den Betrieben zu schaffen. Viele Fragen, die heute noch auf Grund von Erfahrungswerten oder nach „Gefühl“ gelöst werden müssen, z. B. in der Abbauführung, in der Aufbereitung oder der weiteren Verarbeitung, lassen sich bei Vorhandensein einer gut eingerichteten geologischen Abteilung mit den dazugehörigen Laboratorien, wissenschaftlich-technisch einwandfrei lösen. Diese Rückwirkung der Verbesserung der Ökonomik der geologischen Erkundung auf die Ökonomik der Produktion, auf Qualität und Substanzverluste kann hier nur angedeutet werden.

Qualität der Erkundungsarbeiten

Vorbereitung

Ausschlaggebend für die Verbesserung der Wirtschaftlichkeit von Erkundungsarbeiten ist die Sorgfalt, die auf ihre materielle und wissenschaftliche Vorbereitung gelegt wird. Da bergmännische Erkundungsarbeiten im allgemeinen sehr hohe Kosten verursachen, dürfen sie erst angewandt werden, wenn mit den billigeren Methoden der geologischen Kartierung, der Schürfarbeit, der Geophysik und Geochemie oder mit geologischen Bohrungen die gewünschte Klarheit über die Lagerstätte nicht erreicht werden kann. Gegen diesen selbstverständlichen Grundsatz ist in der Vergangenheit häufig verstoßen worden.

In dem Kreis der zu beachtenden Vorarbeiten vor Aufnahme bergmännischer Arbeiten ist ferner besonders die größeren Objekten die Mitwirkung der Hochschulinstitute durch wirklichkeitsnahe Studienarbeiten zu nennen.

Als wichtiges Mittel zur Verbesserung der Qualität der Vorarbeiten wird vorgeschlagen, daß die bisher vor Aufnahme der Erkundung anzufertigenden Berichte über die geologische Situation durch ein ausführliches geologisches Projekt ergänzt werden. Ein solches Projekt muß die Ergebnisse des Aktenstudiums, die voraussichtliche Größe des Vorkommens, die Kosten der Erkundung, die Auswirkung auf die Land- und Wasserwirtschaft, die Frage der voraussichtlichen Bauwürdigkeit des Vorkommens, die zu erwartende Bearbeitbarkeit der zu erwartenden Gesteine für die Normierung usw. enthalten. Die Anforderungen an das geologische Projekt sind zweckmäßigerweise durch eine verbindliche Instruktion festzulegen.

Eine Teilfrage der Vorbereitung der Erkundungsarbeiten steht eng im Zusammenhang mit den Perspektivplänen des Bergbaues und sollte bei großen Objekten bei der Wahl des richtigen Zeitpunktes für die Aufnahme der Arbeiten berücksichtigt werden. Werden die Möglichkeiten für die Durchführung der nachfolgenden bergbaulichen Investitionen nicht berücksichtigt, so kann die Ausrichtung der Lagerstätte durch einen Produktionsbetrieb nach erfolgter Übergabe unter Umständen nicht anschließend erfolgen. Für eine längere Offenhaltung der Grubenbaue oder für das Sumpfen, falls bis zum Betriebsbeginn die Wasser hochgelassen werden, werden zusätzliche Kosten erforderlich. Außerdem werden unnötigerweise erhebliche Finanzmittel zu einem zu frühen Zeitpunkt gebunden, die dem Staat an anderer Stelle dann fehlen.

Durchführung

Eine Lagerstätte kann derart erkundet werden, daß sie durch ein engmaschiges Netz von Bohrungen oder Strecken durchörtert wird, so daß mehr oder weniger zwangsläufig die gesuchte Mineralablagerung angetroffen wird. Diese Methode ist verhältnismäßig risikolos aber kostspielig. Besser ist es, durch Auswertung aller bei der Erkundung auftretenden Erscheinungen hinter die Gesetzmäßigkeit der Lagerstättenbildung zu kommen und daraus Schlußfolgerungen für die aussichtsreichste Richtung der Erkundung zu ziehen. Sie erfordert eine so rechtzeitige Aufnahme der geologischen Auffahrungen und deren Dokumentation, daß die erforderlichen Schlußfolgerungen schon während des Arbeitsablaufes gezogen werden können. Es darf also zwischen der bergmännischen Auffahrung und ihrer geologischen Aufnahme und Auswertung kein unzulässiger Schlupf auftreten oder etwa gar die Aufnahme erst nach Abschluß der Erkundung erfolgen, wobei dann unter Umständen noch zusätzliche Kosten für die Offenhaltung und Wasserhaltung der Baue nach Abschluß der Auffahrungen kommen können.

Eine allgemein verbindliche Festlegung über den Abstand der Aufnahme hinter den Auffahrungen läßt sich nicht treffen. Bei einfach gebauten, durchhaltenden Lagerstätten mit gleichmäßig verteiltem Inhalt kann die Aufnahme und Dokumentation hinter den Auffahrungen weiter zurückbleiben als bei stark gestörten oder absätzigen Lagerstätten, wo manchmal jeder Streckenmeter neue Ergebnisse bringen kann. =

Die Beachtung der Forderung nach einer zügigen Auswertung der Streckenauffahrungen stößt gegenwärtig noch auf Schwierigkeiten, weil die Zahl der vorhandenen geologischen Fachkräfte den Anforderungen nicht ent-

spricht, die von der Leistungsfähigkeit der bergmännischen Betriebe bestimmt wird. Eine Rücksichtnahme auf diese Disproportionen in der Form, daß der Planung der Auffahrungen hinsichtlich Zahl der Ansatzpunkte und ihrer Belegung mit Arbeitskräften der Engpaß der geologischen Auswertung zugrunde gelegt wird, ist unbefriedigend, weil jede Begrenzung der Ausnutzung der Erkundungskapazität volkswirtschaftliche Verluste bedingt. Deshalb müssen die Geologen durch eine Änderung ihrer Arbeitsmethoden und ihres Arbeitsstils nach einem Ausgleich suchen. Für diese Aufgabe kann keine allgemein gültige Richtlinie gegeben werden, weil sie von vielen objektiven und subjektiven Faktoren abhängt und deshalb von Fall zu Fall unterschiedliche Maßnahmen bedingt. Grundsätzlich kann nur betont werden, daß die Lösung dieser Aufgabe durch ein Arbeitskollektiv gelingen kann. Diese Forderung ergibt sich auch schon aus der Tatsache, daß bei der Untersuchung der meisten Lagerstätten eine solche Fülle von verschiedenartigen Problemen auftritt, die unmöglich von dem Objektgeologen allein mit der erforderlichen Gründlichkeit und Sachkenntnis gelöst werden kann, vielmehr das Zusammenwirken der verschiedenartigen Spezialisten bedingt. Zur Arbeitsmethode im Kollektiv zwingt auch die Forderung, die Gesetzmäßigkeit der Lagerstättenbildung möglichst frühzeitig zu erkennen, um „gezielte“ Auffahrungen zu ermöglichen. Das kann aber nur erreicht werden, wenn die einzelnen zugezogenen Spezialisten nicht auf isolierte Teilfragen antworten, sondern mit dem Gesamtfragenkomplex vertraut, auf die Fortführung der Arbeiten Einfluß nehmen können. Das ist aber nur in der Form eines ständig wirkenden Kollektivs möglich.

Die Wirtschaftlichkeit der Erkundungsarbeiten ist aber nicht allein von der geologisch-wissenschaftlichen Seite her beeinflussbar, sondern auch auf bergmännisch-technischem Gebiet. Wegen des hohen Lohnanteils bei bergmännischen Arbeiten kann dieser Faktor oftmals eine überragende Rolle einnehmen.

Das Ziel, bei den Erkundungsarbeiten eine hohe Arbeitsproduktivität zu erreichen, hängt hier wie in jedem Bergwerksbetrieb vom Stand der Technik (Mechanisierung), Organisation der Arbeit, der Qualifizierung der Werk tätigen und der Höhe ihres Bewußtseins ab, so daß hier nur auf einige Besonderheiten der geologischen Erkundung eingegangen werden soll.

Ein aussichtsreiches Verfahren, die Erkundungskosten niedrig zu halten, besteht darin, die Zahl der Objekte, die gleichzeitig betrieben werden, gering zu halten, die Ausrüstungen, Fachkräfte und Finanzmittel auf diese wenigen Schwerpunkte zu konzentrieren. Dadurch ist eine gute Ausnutzung der technischen Ausrüstungen und ein günstiges Verhältnis von Grund- und Gemeinkosten gewährleistet.

Ein besonderes Kennzeichen der geologischen Erkundungsarbeiten besteht darin, daß sie im Vergleich zum Bergbaubetrieb kurzlebig sind; sie dauern von wenigen Monaten bis zu einigen Jahren, während der Bergbau meist mehrere Jahrzehnte auf einer Lagerstätte umgeht. Das hat für den einzelnen Mitarbeiter, vom Bergmann bis zum Ingenieur, einen relativ häufigen Wechsel in den Arbeitsbedingungen und den gestellten Aufgaben zur Folge. Aus diesem Grunde muß von den Technikern und Ingenieuren der Erkundungsbetriebe in höherem Maße als im Produktionsbetrieb ein umfassen-

des, in systematischem Studium erworbenes theoretisches Wissen vorausgesetzt werden, damit Überraschungen durch das Übersehen von nicht erwarteten Faktoren ausgeschlossen werden. Dieses Wissen muß mit Erfahrungen verbunden sein, die unter vielseitigen Bedingungen erworben wurden. Dementsprechend muß der Anteil von wissenschaftlich geschulten Kadern, insbesondere Diplomingenieuren, in den Erkundungsbetrieben vergrößert werden.

Mobilisierung der Werktätigen

Bei der großen Lohnintensität von bergmännisch betriebenen geologischen Erkundungsarbeiten ist es ohne weiteres klar, daß ihre Ergebnisse und ihre Wirtschaftlichkeit im hohen Maße davon abhängen, wie weit die in ihr Beschäftigten bereit sind, ihr Bestes zu geben. Die Methoden des Wettbewerbs in der geologischen Erkundung decken sich mit denen des Wettbewerbs im Bergbau, so daß hier wiederum eine Beschränkung auf die herrschenden besonderen Bedingungen gestattet ist.

Die Qualität der Erkundungsarbeit besteht darin, geologische Erkenntnisse zu gewinnen. Wenn nun in Auswirkung eines falsch verstandenen Wettbewerbs die Gewinnung dieser Erkenntnisse erschwert oder gar verhindert wird, dann muß das geologische Ziel als nicht erreicht angesehen werden und selbst mustergültig aufgefahrene Strecken, zu deren Herstellung ein Minimum an Selbstkosten erforderlich wurde, sind als geologischer Ausschuß zu betrachten. Auswüchse eines mißverstandenen Wettbewerbsgedankens sind gar nicht selten; so ist es vorgekommen, daß entgegen der Angabe des Geologen eine Strecke in einer bestimmten Richtung zu fahren, von dem ausführenden Betrieb eine andere

Auffahrtrichtung gewählt wurde, weil in der vom Geologen angegebenen Richtung Störungen zu erwarten waren, die die „100-m-Bewegung“ gehemmt hätten. Auf einer anderen Anlage wurde nicht, wie vom Geologen verlangt, die Auffahrung im Gang durchgeführt, sondern in einer diesen begleitenden mürben Gesteinszone, die größere Meterleistungen erwarten ließ. Es muß daher die Aufgabe nicht nur des geologischen Aufsichtspersonals, sondern auch der Techniker des Betriebes sein, durch Aufklärung über Partei und Gewerkschaft auf die Schädlichkeit solcher Fehler hinzuweisen.

In einigen besonders gelagerten Fällen, z. B. stark ab-sätzigen oder gestörten Lagerstätten, wo zur Erkundung der gesetzmäßigen Zusammenhänge auf jede Einzelheit geachtet werden muß, ist die Durchführung von Wettbewerben mit größter Umsicht zu organisieren. Darüber hinaus kann es in Einzelfällen sogar notwendig werden, vorübergehend die Entlohnung nach dem Leistungslohn auszusetzen. Die Gewerkschaft muß deshalb aufklärend wirken, wenn der Geologe sich einmal gegen die Durchführung eines Wettbewerbes ausspricht.

Andererseits muß auch der Geologe erkennen, daß von der Qualität seiner Arbeit nicht nur die Zuverlässigkeit seiner geologischen Aussage über die Lagerstätte, ihren Inhalt, ihre Form und Verwertbarkeit abhängt, sondern auch die Wirtschaftlichkeit der Untersuchungsarbeiten. Er muß wissen, daß er mit seiner Arbeit der Gesellschaft große Summen einsparen kann und umgekehrt durch mangelhafte Berücksichtigung der wirtschaftlichen Zusammenhänge mehr unnötige Ausgaben verursachen kann, als die Bergleute mit den Methoden des sozialistischen Wettbewerbs einzusparen in der Lage sind.

Erweiterung der polnischen Nichteisenmetall-Produktion

Die für Polen besonders wichtige Zinkgewinnung lag 1945 völlig brach. In richtiger Einschätzung der großen Wichtigkeit der Zinkerzeugung für den Aufbau der polnischen Wirtschaft und der Bedeutung des Zinks als Exportartikel wurde von den Behörden der Wiederaufbau dieses Industriezweiges besonders gefördert. Um Zink von großer Reinheit gewinnen zu können, wurden die Werke, in denen Zink auf elektrolytischem Wege gewonnen wird, so beträchtlich ausgebaut, daß die Produktion an Elektrolytzink im laufenden Jahr um 300 % über der Produktion des Jahres 1938 liegen wird. In den neuen Werken wurden zur Gewinnung von Zink auf elektrolytischem Wege mit Hilfe der SU moderne Quecksilber-Gleichrichter erbaut. Zum Umschmelzen des Elektrolytzinks werden anstelle von Flammöfen Induktionsöfen benutzt, wodurch sich die Zinkverluste durch Abbrand um die Hälfte verringern. Bisher diente als Rohstoff vor allem Zinkblendesz. Da jedoch die Erzkonzentration nach der Teufe zu ärmer werden, reicht die Zinkblendebasis für die Zinkgewinnung nicht mehr aus. Man ist daher dazu übergegangen, im größeren Maßstab als bisher auf Galmei zurückzugreifen. Die Anreicherung der kohlen-sauren Erze erfolgt durch Rosten in Drehrohröfen. Zur Anreicherung dieser Erze wurden während des letzten Jahrzehnts mehrere derartige Drehrohröfen erbaut, die größere Mengen Zinkkonzentrat in Form von ge-branntem Zinkoxyd erzeugen.

Durch die Gewinnung von Kupfer und Nickel entstanden in Polen neue Industriezweige. Die Kupfererze von Dolny Slask sind wie auch die polnischen Nickelerze sehr arm und enthalten von 0,6 bis 1,2 % Metall. Das Nickel wird als Eisen-nickellegierung gewonnen und zur Herstellung einiger Sorten von Edeltählen verwendet.

Nach „Wirtschaftsdienst“, herausgegeben vom Polnischen Informationsdienst. Juli 1955

Die Volkswirtschaft der CSR im Jahre 1956

Das Jahr 1956 ist das erste Jahr im 2. Fünfjahrplan (1956 bis 1960). In diesem Jahr soll sich die Industrieproduktion um 9,7 % steigern. Bei den wichtigsten Zweigen der Volkswirtschaft ist für das Jahr 1956 folgende Erhöhung vorgesehen: Steinkohlenförderung um 5,4 %, Braunkohlengewinnung um 10,7 % und Roheisenerzeugung um 11,3 % Stk.

Jugoslawiens Brennstoffindustrie

Die jugoslawische Kohlenförderung ist seit 1946 um 8 Millionen t auf 15 Millionen t angestiegen. Die Erträge an Roh-erdöl sollen von 1000 t vor dem Kriege auf 270 000 t 1955 steigen sein. Reiche Vorkommen an Mineralöl ergaben in jüngster Zeit die Ölfelder bei Lendava und entlang der kroatisch-ungarisch-rumänischen Grenze bei Mramor Brdo, bei Ivanic Kloster Jermenovci. Der Anfall von Erdgas übersteigt den Bedarf des Landes.

Neue Lagerstätten in Schweden

Westlich von Sundsvall (Medelpad) wurde ein Kupfererz-gang von 600 m Länge und einer Breite bis zu 18 m entdeckt. Außerdem wurden Erze mit 50 g/t Silber und 20 g/t Silber festgestellt. In Ytterbyn am Kalix-Elv in Nordschweden wurde ein Kobaltvorkommen mit Vorräten von rund 2 000 000 t und 3,5 kg/t Co entdeckt.

Thoriumvorkommen in Indien

Wie der Sekretär des indischen Amtes für Atomenergie H. J. BHABHA bekanntgab, sollen sich an der indischen Westküste die größten Thoriumvorkommen der Welt befinden. Der Gehalt an Thorium, das dort in Form von Monazitsand vorhanden ist, beträgt ungefähr 100 000 Tonnen.

Künftig sollen die atomwirtschaftlichen Pläne Indiens ausschließlich auf Thorium basieren. -ht-

Über die Anwendung präziser Methoden bei der Untersuchung der Erzminerale im Auflicht

Von I. A. PUDOWKINA, P. S. ROMANOW, E. N. NAUMOWA, MOSKAU

Härte und Reflexionsvermögen, das sind die beiden wichtigen Eigenschaften, nach denen die Erzminerale in erster Linie bestimmt werden. In mineralogischen Handbüchern werden für die einzelnen Minerale über diese Eigenschaften zahlenmäßige Angaben gemacht, woraus man ersieht, daß eine genaue Bestimmung von Härte und Reflexionsvermögen mittels präziser Methoden möglich ist. In der Praxis werden diese Größen aber nur näherungsweise, hauptsächlich nach dem Aussehen, bestimmt. Eine genaue Charakteristik der Minerale, wie sie bei einer detaillierten Untersuchung des stofflichen Bestandes der Erze notwendig wäre, ist auf diese Weise nicht möglich. Die bisher geübte Beschränkung auf eine mehr oder weniger rein qualitative Ermittlung hängt damit zusammen, daß technisch vollkommene Apparaturen und präzise Untersuchungsmethoden nur in ungenügendem Maße in der Praxis der Mineralbeschreibung zur Verwendung gelangt sind.

Die Härte (H)

In der mineralogischen Praxis wird die Härte der Minerale bis jetzt hauptsächlich durch Ritzen mit Nadeln bestimmt, wobei man sich auf eine grobe Klassifikation der Minerale in drei Gruppen beschränkt (weich — bis 3, mittel — von 3 bis 5, hart — höher als 5).

Der Versuch TALMAGES, eine genaue Meßmethode einzuführen, blieb wegen der Unmöglichkeit, das von ihm erfundene Mikrosklerometer zu produzieren, erfolglos.

Die Härte der Minerale kann man auch mit Hilfe der MOHSSchen Skala bestimmen. Wie bekannt, ist aber auch diese Methode bei weitem unzulänglich, einmal wegen der Ungleichmäßigkeit der Intervalle zwischen den einzelnen Standardwerten der Skala, zum anderen weil genormte Prüfungsbedingungen fehlen (die Form des ritzenden Gegenstandes, der Druck, die Schnelligkeit, mit der man ritzt usw.).

Abgesehen von all diesen Unzulänglichkeiten bleibt die Bestimmung der Mineralhärte nach der MOHSSchen Skala bis jetzt aber die einzige verhältnismäßig genaue und auch allgemein angewandte Methode. Auch in den mineralogischen Handbüchern wird die Härte der Minerale in Einheiten der MOHSSchen Skala angegeben.

Bei makroskopischen Bestimmungen im Gelände wird diese Methode auch noch lange unentbehrlich bleiben. Daß sie so einfach und bequem in ihrer Anwendung ist, liegt an der glücklichen Wahl und der weiten Verbreitung der Standardminerale.

Im Labor wurde diese makroskopische Methode mit der Verbesserung der Mikroskopiertechnik durch präzise arbeitende Instrumente ersetzt.

In der Metallographie sind bereits eine Reihe genauer Methoden zur Härtemessung gebräuchlich. Bei einer dieser Methoden, der sogenannten „Methode der Mikrohärtbestimmung“, wird eine tetragonal abpolierte Diamantpyramide durch Belastung in die polierte Oberfläche des Prüfungsobjektes eingedrückt.

Seit unsere Werke das Gerät PMT-3, eine Konstruktion von M. M. CHRUSCHTSCHOW und E. S. BERKOWITSCH, herausgebracht haben, faßt diese Methode auch allmählich in der Praxis der Mineralbeschreibung Fuß.

1945 wurde von WINCHELL nach dieser Methode die Mikrohärt der Minerale der MOHSSchen Skala unter Berücksichtigung ihrer Anisotropie bestimmt.

1947 veröffentlichte M. M. CHRUSCHTSCHOW (6) in einem Artikel „Über die Wahl einer grundlegenden Methode zur Bestimmung der Mineralhärte“ die Ergebnisse einer Bestimmung der Mikrohärt der Minerale der MOHSSchen Skala. CHRUSCHTSCHOW stellte fest, daß die ersten neun Standardminerale der MOHSSchen Skala so gewählt sind, daß ihre absolute Härte annähernd proportional dem Kubus ihrer MOHSSchen Skalenzahl wächst und daß die richtige Stelle für Diamant die Zahl 14,5 der weitergeführten MOHSSchen Skala wäre (7). Auf Grund dessen schlägt M. M. CHRUSCHTSCHOW vor, 15 Härteklassen einzuführen und diese Härteklassen nach der Formel

$$H_0 = 0,675 \sqrt[3]{H} \text{ oder abgerundet } H_0 = 0,7 \sqrt[3]{H} \quad (1)$$

zu bestimmen, wobei H_0 = Härteklasse und H = absolute Härte in kg/mm^2 , von CHRUSCHTSCHOW Härtezah genannt, bedeutet.

Mit der Entdeckung dieser Gesetzmäßigkeit ist die Abhängigkeit zwischen den Werten der Härte in kg/mm^2 und den Zahlen der MOHSSchen Skala festgelegt. Dank der nunmehr gegebenen Möglichkeit, die absoluten Härtewerte (H in kg/mm^2) in Einheiten der Härteklassen (H_0) auszudrücken und diese mit den Einheiten der MOHSSchen Skala (M_0) zu vergleichen, bieten sich zahlreiche Möglichkeiten für die Ausnutzung der Mikrohärtbestimmung in der alltäglichen Praxis der Mineralbeschreibung. Das erschwingliche und sehr präzise Gerät PMT-3 ist für die Einführung dieser Methode zweifellos eine Hilfe, als Ergänzung dazu ist aber eine Polarisationsvorrichtung nötig. Mit dieser Zusatzrichtung versehen, wäre eine noch breitere Anwendung des Gerätes in der Mineralbeschreibung gewährleistet. Wie bekannt, kann man sich mit Hilfe von polarisiertem Licht bis zu einem gewissen Grade über die kristalline Struktur von Aggregaten anisotroper Minerale informieren,

Tabelle 1

Grad	volle Bezeichnung	Minimalbelastungen, bei denen der erste Sprung entsteht	typische Minerale
I	sehr spröde (s. spr.)	bei allen Belastungen	Pyrit, Gips
II	spröde (spr.)	20 g und mehr	Pentlandit, Tetraedrit
III	schwach plastisch (schw. pl.)	50 g und mehr	Quarz, Magnetkies
IV	plastisch (pl.)	100 g und mehr	Magnetit
V	sehr plastisch (s. pl.)	bei 200 g bilden sich noch keine Sprünge	Kupfer, Bleiglanz, Steinsalz

was für eine richtige Deutung von Veränderungen der Härte und anderer physikalischer Eigenschaften wichtig ist.

Die Kurve (Abb. 1) für die Abhängigkeit zwischen dem Wert der Härteklasse H_0 und der absoluten Härte H in kg/mm^2 der Minerale wurde nach Formel 1 konstruiert, und zwar für Minerale, deren Härte geringer ist, als der Wert 9 der MOHSschen Skala bzw. zwischen den Werten 0–2400 kg/mm^2 der absoluten Härte liegt. Mit Hilfe dieser Kurve ist es leicht, den Wert für H kg/mm^2 in H_0 bei einer Genauigkeit von mehr als 0,1 zu übertragen. Dadurch wird es möglich, eine Gradeinteilung für die Härteunterschiede innerhalb einer Klasse zu schaffen. Bei ins einzelne gehenden Untersuchungen der Minerale empfiehlt es sich jedoch, die Härte nicht in relativen, sondern in absoluten Größen (H kg/mm^2) auszudrücken, weil man dann auch geringfügige Härteunterschiede erfassen kann.

1949 kam S. D. DMITRIJEW bei der Untersuchung der Mikrohärtigkeit von Mineralen zu dem Schluß, daß sich „bei einer Weiterentwicklung der angegebenen Methode neue Bestimmungsmerkmale festlegen lassen werden“, wie z. B. Sprödigkeit und Plastizität. S. D. DMITRIJEW nimmt an, daß „die Druckfiguren wegen ihrer äußerst charakteristischen Form für die Bestimmung wichtig sind. Mit ihrer Hilfe kann man die Orientierung von Einzelkörnern und Kristallbruchstücken feststellen und in einigen Fällen sogar das Flächensymbol bestimmen.“

Die Sprödigkeit wie ein anderes Bestimmungsmerkmal ausnützend, führt DMITRIJEW eine Skala mit 5 Graden für die Bestimmung der Mineralsprödigkeit ein (Tab. 1).

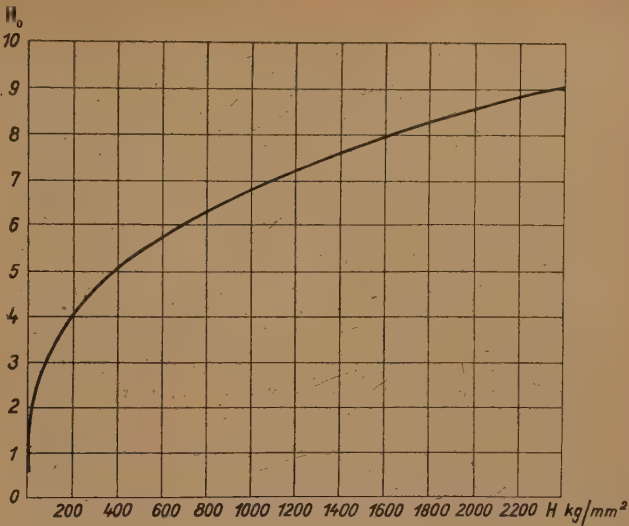


Abb. 1. Abhängigkeit der Härteklasse H_0 von der absoluten Härte (H kg/mm^2) eines Minerals

Die Angaben über die Untersuchung der Mineralhärte mit dieser Methode stellte S. D. DMITRIJEW in einer Übersichtstabelle zusammen, die zum Vergleich mit unseren Untersuchungsergebnissen hier mitangeführt wird (Tab. 2).

Bei zahlreichen Härtemessungen an bekannten und weitverbreiteten Mineralen wurde von uns auch Sprödigkeit und Plastizität (nach der von S. D. DMITRIJEW vorgeschlagenen 5-Grad-Skala) notiert. Dabei erhielten wir in vielen Fällen beim Eindringen der Pyramide unregel-

Tabelle 2

Nr	Zahl der untersuchten Proben	Mineralbezeichnung	Härte nach MOHS H_0	Härtezahl (in kg/mm^2)								Form der Abdrücke und Druckfiguren 1)	Sprödigkeit Plastizität	Zweckmäßige Belastungen für die Härtemessung
				200	400	600	800	1000	1200	1400	1600			
I	2	Wismut	2,5										pl	10g
	1	Silberglanz	2-2,5										s.pl	10-50g
II	4	Kupfer	2,5-3										s.pl	50-100g
	11	Bleiglanz	2,5-2,75										s.pl	50g
III	4	Wismutglanz	2										schw.pl	20g
IV	8	Kupferkies	3,5-4										schw.pl	50g
	4	Zinkblende	3,5-4										schw.pl	50g
V	9	Magnetkies	3,5-4,5										schw.pl	50
VI	4	Ilmenit	5-6										schw.pl	100g
	6	Magnetit	5,5-6,5										pl	100g
VII	6	Arsenkies	5-6										schw.pl	50-100g
	3	Hämatit	5,5-6,5										pl	100g
	1	Zinnstein	6-7										schw.pl	100g
	1	Silber	2,5-3										s.pl	20-50g
	1	Antimon	3-3,5										s.pl	10-50g
	4	Antimonglanz	2										schw.pl	20g
	5	Jamesonit	2-3										spr	20g
	3	Pentlandit	3,5-4										spr	50g
	3	Tetraedrit	3-4										spr	50g
	2	Rotnickelkies	5-5,5										pl	100g
	1	Scheelit	4,5-5										schw.pl	
	1	Safflorit	5,5-6										pl	50-100g
	3	Markasit (kollomorph)	6-6,5										spr	50-100g
	3	Pyrit	6-6,5										s spr	50-100g

pl=plastisch, schw.pl=schwach plastisch, s.pl=starkplastisch; spr=spröde, s.spr = sehr spröde
1) An dieser Stelle ist nur ein Teil der beobachteten Abdrücke dargestellt. Alle Abdrücke sind im Maßstab 1mm = 8 μ gezeichnet.

mäßige Abdrucksformen, die TERTSCH (12) anisotrope Abdrucksdeformationen nennt und mit einem sogenannten „Rückschlag“ des Kristalls infolge seiner Elastizität erklärt. Diesen Rückschlag verknüpft TERTSCH mit der Elastizitätsgrenze, indem er annimmt, daß letztere für verschiedene Richtungen verschiedene Werte hat und daß ein und derselbe Druck für eine Richtung unterhalb und für eine andere oberhalb der Elastizitätsgrenze liegen kann. Im ersten Falle ist nach seiner Meinung ein Rückschlag möglich, im letzteren entsteht eine bleibende Deformation. Das Eintreten eines Rückschlags erkennt man daran, daß die Begrenzungen der Druckfigur nicht mehr geradlinig, sondern konkav oder konvex sind. Das Auftreten von konkaven Begrenzungen ist damit zu erklären, daß nach Entfernung der Belastung infolge elastischer Nachwirkungen eine Rückbildung der Figur senkrecht zu den Begrenzungslinien einsetzt. Konvexe Begrenzungen kommen dadurch zustande, daß gerade in der Richtung senkrecht zu der konvexen Spur die bleibende Deformation am größten ist, während in anderen Richtungen nach Aufhebung der Belastung eine teilweise Wiederherstellung des alten Zustandes möglich ist. Die Form des Abdrucks zeugt also von der Richtungsabhängigkeit der Elastizität des Minerals, was augenscheinlich mit der Kristallstruktur in Zusammenhang steht. Hierzu wäre es nun möglich, die optische Anisotropie zu beobachten, aber leider fehlt dem Gerät PMT-3 die nötige Polarisationsrichtung.

Die Ergebnisse von Messungen der Mineralhärte, die im Laboratorium für Minerographie des Allunions-Forschungsinstituts für Mineralische Rohstoffe (WIMS) durchgeführt wurden, sind in Tabelle 3 zusammengestellt.

Tabelle 3

Nr.	Mineral- bezeichnung	Zahl der Proben	Zahl der Messungen	Belastungen in g	Sprödigkeit u. Plastizität	Härtezah (H kg/mm ²)	Härteklasse nach PUDOWKINA	Härte Mo nach MOHS	Relativstei- gungswert nach WILKINSON
1	Gold	1	1	200	s. pl.		2,4	2,5-3	2,5-3
2	Bleiglanz	12	19	200	s. pl.		2,4-3	2,5	2,5-2,7
3	Zinnober	1	5	10	s. spr.		2,6-3,3	2-2,5	2-2,5
4	Enargit	1	5	10	s. spr.		2,7-3,1	3	3-3,5
5	Kupfer	1	3	100	pl.		2,9-3,1	2,5-3	2,5-3
6	Kupferkies	4	41	50	schw. pl.		3,1-4,3	3,5-4	3,5-4
7	Jamesonit	1	5	20	spr.		3,3-3,6	2,5	2-3
8	Fluorit	1	5	200	s. pl.		3,5-3,9	4	3,5
9	Baryt	1	3	50	schw. pl.		3,7-4,1	3	5,8
10	Zinnkies	1	5	20	spr.		3,7-4,2	3,5-4	4
11	Zinkblende	54	50	schw. pl.			3,7-4,5	3,5-4	3,5-4
12	Pentlandit	4	20	20	spr.		4-4,7	—	3,5-4
13	Rotzinkerz	1	5	100	pl.		4,4-4,7	4-4,5	4-4,5
14	Chloanthit	1	5	20	spr.		4,4-5	5-5,5	5-6
15	Ullmanit	1	5	50	schw. pl.		4,7-5	5,5-5,6	5,5-5,5
16	Rothnickelkies	2	14	200	s. pl.		5,0-5,4	5,5	5,5
17	Rammelsbergit	2	15	20	spr.		5-5,8	5,5-6	4,5-5,5
18	Magnetit	8	76	200	s. pl.		5-6,1	5-6,5	5,5
19	Ilmenit	3	15	20	spr.		5,1-6	5-6	5
20	Safflorit	3	14	50	schw. pl.		5,1-6,1	4,5-5	4,5-5,5
21	Glanz kobalt	5	33	20	spr.		5,3-6,5	5,5	5,5
22	Speiskobalt	5	23	20	spr.		5,7-6,1	5,5-6	5-6
23	Arsenikies	2	19	100	pl.		5,7-6,7	5,5-6	5,5-6
24	Pyrit	4	21	20	s. spr.		5,7-7,7	6-6,5	6-6,5
25	Glaukodot	1	5	50	schw. pl.		5,8-6,2	5,5-6	5,5
26	Chromit	1	22	50	schw. pl.		5,8-6,6	6,5	5,5
27	Hämatit	1	5	50	schw. pl.		5,9-6,4	6	6
28	Löllingit	1	5				6-6,3	5-5,5	5-5,5
29	Columbit	1	5	20	spr.		6,1-6,4	—	6
30	Bravoit	1	5	10	s. spr.		6,2-7,3	5,5-6	3,5-6
31	Gahnit	1	18	200	s. pl.		6,4-7,3	—	—
32	Zinnstein	1	5	50	schw. pl.		6,7-7,2	6-7	6,5

pl=plastisch, schw.pl=schwach plastisch, s.pl=stark plastisch; spr=spröde, s.spr=sehr spröde

Aus Tabelle 3 ist ersichtlich, daß die Ausdrücke für die Härte eines Minerals in Härteklassen und in Einheiten der MOHSSchen Skala in den meisten Fällen zusammenfallen oder wenigstens sehr ähnlich sind.

Einige Minerale jedoch zeigten trotz wiederholter Messungen eine andere Härte, als in der einschlägigen Literatur angegeben wird. Bei solchen Abweichungen wurden von uns fast immer höhere Werte für die Härte gefunden (hauptsächlich bei Kobalt-Nickel-Mineralen und besonders beim Bravoit). Von allen untersuchten Mineralen gab nur der Chloanthit einen wesentlich niedrigeren Härtewert, als in der Literatur für ihn angegeben wird. Nach unseren Messungen gehört der Chloanthit in die Gruppe der mittelharten Minerale, während er in den Handbüchern der Mineralogie zu den harten Mineralen gezählt wird. Möglicherweise ist diese Abweichung durch genetische oder morphologische Besonderheiten des von uns vermessenen Chloanthits verursacht, und deshalb müssen zu dieser Frage noch zusätzliche Untersuchungen durchgeführt werden.

Wenn man nach den für die Härtezahlen (H kg/mm²) ermittelten Werten urteilt, die in Tabelle 3 in Häufigkeitskurven dargestellt sind, hat die Mehrzahl der Minerale an verschiedenen Stellen, auch bei einer einzigen Probe, verschiedene Härten (Magnetit, Arsenkies, Pyrit, Bravoit), was auf eine Uneinheitlichkeit der Minerale hinweist. Die Härte einiger Minerale schwankt nur in engen Grenzen (Bleiglanz, Jamesonit u. a.). Solche Minerale kann man praktisch als einheitlich ansehen. Manchmal gibt die überwiegende Zahl der Messungen eng beieinanderliegende Werte (Zinkblende), in einzelnen Fällen treten aber Abweichungen auf, die eine zusätzliche Untersuchung erfordern.

Zugleich ist für einige Minerale ein großer Schwankungsbereich der Härten charakteristisch. Ein solches Mineral ist der Pyrit, dessen Härte zwischen 5,7 und 7,7 schwankt. Die Härte von Bravoit schwankt zwischen 6,2 und 7,3. S. D. DMITRIJEV beobachtete an Pyrit eine noch höhere Härte. Es ist aber nicht ausgeschlossen, daß diese Schwankungen darauf beruhen, daß die Härte von Pyrit wegen seiner großen Sprödigkeit schwierig zu bestimmen ist.

Die angeführten Ergebnisse der Messungen zeigen, wie bedeutungsvoll und notwendig für die Mineralbeschreibung die Methode der Mikrohärtebestimmung ist, denn sie erlaubt eine detaillierte Charakteristik der Härteigenschaften der Minerale. Mit Hilfe dieser Methode stellte N. J. IKORNIKOWA beispielsweise fest, daß sich beim Brookit mit einer stärkeren Färbung gleichzeitig eine größere Härte einstellt.

Mit der Methode der Mikrohärtebestimmung kann man außer der Härte auch noch andere Eigenschaften des Minerals erfassen und somit zu neuen Bestimmungsmerkmalen machen.

Es bleibt nur zu bedauern, daß die angegebene sehr brauchbare Methode der Mineraluntersuchung bis jetzt eine Sache einzelner Forscher blieb und im allgemeinen in der minerographischen Forschung noch nicht genügend angewandt wird. Die Serienproduktion des Gerätes PMT-3 läuft gegenwärtig. Die geologischen Dienststellen und Forschungsinstitute können das Gerät also leicht erwerben und einer vielfältigen Anwendung zur Bestimmung der Mikrohärte zuführen.

Die Methodik der Messung der Mikrohärtigkeit der Minerale sollte auch in die Lehrpläne der geologischen Institute aufgenommen werden.

Das Reflexionsvermögen ($R^0\%$)

Das Reflexionsvermögen ist ebenso wie die Härte eine Größe, die zur Bestimmung der Minerale im reflektierten Licht dienen kann. Von einer Reihe von Forschern (SCHNEIDERHÖHN, RAMDOHR, BEREK, ORCEL, WOLYNSKIJ u. a.) sind zahlreiche Messungen dieser Größe durchgeführt worden, als deren Ergebnis Tabellen mit den Werten für das Reflexionsvermögen der meisten Erzminerale aufgestellt wurden. Bei der Untersuchung der Minerale können die Angaben dieser Tabellen ungefähr so benutzt werden, wie man in der Petrographie den Brechungssexponenten gebraucht. In der Praxis jedoch fanden sie noch nicht genügend weite Anwendung. Bisher wurde die Größe $R\%$ nur annähernd bestimmt, indem man sie mit dem Reflexionsvermögen bekannter Minerale verglich.

Die erste Voraussetzung dafür, daß das Reflexionsvermögen nicht mehr geschätzt, sondern überall genau bestimmt wird, ist das Vorhandensein einer entsprechenden Apparatur. Das Mikrophotometer BEREKs, das für die Messung des Reflexionsvermögens bestimmt war, hat keine allgemeine Verbreitung gefunden. Andere für diesen Zweck brauchbare Mikrophotometer werden vorläufig nicht hergestellt.

Fast jedes mineralographische Laboratorium ist aber in der Lage, eine mikrophotometrische Anlage selbst herzustellen. Man braucht dazu lediglich ein Erzmikroskop, ein empfindliches Galvanometer (Empfindlichkeit 10^{-9} A) und ein Selen-Photoelement.

Das Photoelement wird über dem Mikroskop befestigt. Das Bild des Anschliffausschnittes, der untersucht werden soll, wird durch das optische System des Mikroskops auf das Fenster des Photoelements projiziert. Der Lichtstrom, der von der Oberfläche des Anschliffs reflektiert wird, erzeugt in der Photozelle einen elektrischen Strom, dessen Stärke der des Lichtstroms proportional ist. Diesen elektrischen Strom kann man leicht mit Hilfe eines Galvanometers messen, das in den Stromkreis des Photoelements eingeschaltet wird.

Der Wert für das Reflexionsvermögen eines beliebigen Minerals wird dann durch Vergleich bestimmt: Die Lichtintensität, mit der ein Standardmineral, dessen Reflexionsvermögen gut bekannt ist, reflektiert, wird mit der Lichtintensität verglichen, die man bei der Einstellung des Minerals mißt, dessen Reflexionsvermögen man ermitteln will. Das Verhältnis der Ablesungen an der Galvanometerskala multipliziert mit dem Reflexionsvermögen des Standardminerals ist in diesem Falle der gesuchte Wert für das Reflexionsvermögen. Für derartige Messungen ist es unbedingt erforderlich, daß der durch die Mikroskopbeleuchtung erzeugte einfallende Lichtstrom für die Dauer der Messungen konstant bleibt. Für die Speisung der Glühbirne muß man deshalb einen Akkumulator verwenden oder wenigstens einen Spannungsstabilisator.

Der Vorzug der photoelektrischen Methode ist ihre Objektivität. Die Meßergebnisse sind bei dieser Methode nicht abhängig von den Eigenschaften der Augen des Beobachters.

Tabelle 4

Mineralbezeichnung	Reflexionsvermögen in % nach den Angaben		
	WOLYNS- KIJS	UYTENBO- GAARDTS	PUDOW- KINAS
Gold	84	73,4	83,9
Safflorit	57	58	56,9
Rammelsbergit	57	60	54,9
Arsen kies	57	52,4	55,1
Glaukodot	57	50	51,5
Rotnickelkies	56	52,6	58
Chloanthit	56	—	55,2
Speiskobalt	54,4	—	56,4
Pentlandit	53	45,6	49,6
Pyrit	53	54,5	57,0
Glanz kobalt	51	52,5	54,7
Ullmanit	47	47,7	46,9
Kupferkies	47	43,2	43,4
Bleiglanz	43	42,4	43
Jamesonit	38—32	37,7	38,4
Zinnober	27	26,3	25,6
Hämatit	25	27,2	25,9
Zinnkies	24	27,6	27,1
Enargit	23	28	25,4
Magnetit	20	21,1	19,1
Columbit	18	18,5	17
Ilmenit	17	19,4	18,6
Sphalerit	17	17,8	17,2
Chromit	14	12,1—16,1	10,8
Zinnstein	12	—	11,6
Rotzinkerz	11	11	11,4
Scheelit	10	—	10,9
Gahnit	—	—	8
Baryt	6	—	5,8
Fluorit	3	—	3,2

Im mineralographischen Laboratorium des WIMS wurde eine entsprechende Apparatur mit einer Selenzelle montiert. Bei den mit dieser Apparatur durchgeführten Messungen übersteigt der relative wahrscheinliche Meßfehler in Abhängigkeit von der Größe des Reflexionsvermögens nicht 0,5—1,0%.

Zur Illustration sind in Tabelle 4 die mit dieser Apparatur erzielten Meßergebnisse für das Reflexionsvermögen einiger Minerale angegeben.

Gleichzeitig wurden in Tabelle 4 für dieselben Minerale die Werte für das Reflexionsvermögen angegeben, die WOLYNSKIJ (2) und UYTENBOGAARDT (10) gefunden haben (alle Werte für weißes Licht). Man kann sich an Hand der Tabelle davon überzeugen, daß die mit Hilfe der vorgeschlagenen Apparatur ermittelten Werte für die Mehrzahl der Minerale den Werten WOLYNSKIJs und UYTENBOGAARDTs sehr nahe kommen und zuweilen mit ihnen zusammenfallen. Für einige Minerale jedoch (Rotnickelkies, Pyrit, Kobaltglanz und Chromit) unterscheiden sich unsere Werte für das Reflexionsvermögen trotz wiederholter Messungen wesentlich von den Angaben in der einschlägigen Literatur. Da die Mehrzahl der Messungen vollkommen befriedigende Resultate lieferte, können diese Abweichungen nicht auf Unzulänglichkeiten der Meßapparatur beruhen, sondern man kann annehmen, daß der Grund dafür genetische oder morphologische Besonderheiten der Minerale oder ihre chemische Zusammensetzung ist.

Für die Mineraluntersuchung ist es wichtig, an ein und derselben Stelle (eines Kristalls beispielsweise) das Reflexionsvermögen, die Härte, Sprödigkeit und Plastizität zu messen sowie Untersuchungen in polarisiertem Licht durchzuführen. Eine Apparatur herzustellen, die all diesen Forderungen genügt, ist durchaus möglich.

I. A. PUDOWKINA schlug vor, das Gerät PMT-3 für Messungen der Härte und des Reflexionsvermögens an ein und derselben Stelle des Schiffs einzurichten und es gleichzeitig mit einer Polarisationsvorrichtung zu versehen. Nach einem Vorschlag R. S. ROMANOWs konstruierte der Meister der Mechanikerwerkstatt des WIMS, I. W. JEWLACHOW, einen Spezialrevolver, der es gestattet, alternierend das Mikrometerokular und den Photoaufsatz MFN-1 mit der Selenzelle zu benutzen.

Mit Hilfe des so ergänzten Gerätes ist es nun möglich, die oben erwähnten optischen und physikalischen Eigenschaften eines Minerals an ein und derselben Stelle eines Anschliffs zu studieren. Für die Bestimmung der Minerale ist das sehr wichtig, besonders wenn es sich um so uneinheitlich aufgebaute und schwierig zu bestimmende Minerale wie beispielsweise die Eisenhydroxyde handelt.

Durch diese Kombination des Gerätes PMT-3 mit einem Photoelement werden neue Anwendungsmöglichkeiten für das Gerät in der minerographischen Forschung aufgetan. Es ist unbedingt notwendig, daß das Werk „Progreß“, den Interessen der Mineralogen entsprechend, das Gerät PMT-3 mit den oben erwähnten Vorrichtungen

verseht, wodurch der praktische Wert des Gerätes wesentlich erhöht würde.

Was die Laboratorien der geologischen Verwaltungen und Forschungsinstitute betrifft, so könnten sie die in ihrem Besitz befindlichen PMT-3-Geräte auf die oben angegebene Weise erfolgversprechend ergänzen.

Literatur

- (1) BERKOWITSCH, E. S.: Ein Gerät zur Prüfung der Härte durch Eindrücken bei Belastungen zwischen 1 und 5 kg. — „Zavodskaja laboratorija“, t. XV, No. 2, 1949.
- (2) WOLYNSKIJ, I. S.: Die Bestimmung des Erzmaterials unter dem Mikroskop, t. I, Gosgeolizdat, 1947.
- (3) DMITRIJEW, S. D.: Die Verwendung des von CHRUSCHTSCHOW und BERKOWITSCH konstruierten Mikrohärt-Meßgerätes PMT-2 für die Mineralbestimmung. — Sap. Wses. Mineral. o-wa, serija 2, c. 88, wyp. 4, AN SSSR, 1949.
- (4) IKORNIKOWA, N. J.: Die Mikrohärt eines natürlichen Kristalls am Beispiel des Brookits. — „DAN SSSR“, nowaja serija, t. IX, No. 7, 1948.
- (5) CHRUSCHTSCHOW, M. M. & BERKOWITSCH, E. S.: Die Mikrohärt, bestimmt nach der Eindruckmethode. — AN SSSR, 1943.
- (6) — Über die Wahl einer grundlegenden Methode zur Härtebestimmung der Minerale. — „Sawodskaja laboratorija“, t. XIII, No. 9, 1947.
- (7) — Über die Einführung einer neuen Härteskala. — „Sawodskaja laboratorija“, t. XV, No. 2, 1949.
- (8) ZISERLING, E. W.: Die Untersuchung von Härte und Sprödigkeit zonar und sektoriell gebauten Quarzes mit der Eindruckmethode. — „DAN SSSR“, nowaja serija, t. X, No. 6, 1948.
- (9) SCHWEZOWA, G. M. und LEBEDEWA, T. W.: Der Einfluß einzelner Faktoren bei der Mikrohärtprüfung. — „Sawodskaja laboratorija“, t. XVI, No. 7, 1950.
- (10) JUSCHKO, S. A.: Die Methoden der Erzuntersuchung mit Hilfe der Auflichtmikroskopie. — Gos. nau.-techn.-gor.-geol.-neft., 1949.
- (11) TERTSCH-TSCHERMAKS: Min. und Petr. Mitt., 3. Folge, 2, Nr. 1, 1950.
- (12) UYTENBOGAARDT, W.: Tables for microscopic identification of ore minerals, 1950.

Verwendung silurischer Kalkgeschiebe im Maschinenbau

Von WALTER MIELECKE, Berlin

Von den in den Geschieben des Norddeutschen Pleistozäns zur Verfügung stehenden Rohstoffen werden von alters her die kristallinen Gesteine und die harten quarzitären Sandsteine als Baumaterial benutzt. Unter den Sedimentgesteinen hatten bis zur Mitte des neunzehnten Jahrhunderts die silurischen Kalke für die Mörtelbereitung eine nicht geringe wirtschaftliche Bedeutung.

Die petrographische Zusammensetzung, der paläontologische Inhalt und die Herkunft aller Geschiebe sind bis heute Gegenstand zahlloser wissenschaftlicher Untersuchungen. Durch die auf diesem Gebiet gewonnenen Erkenntnisse konnten Mitarbeiter der Staatlichen Geologischen Kommission (damals Geologischer Dienst), vor mehreren Jahren eine interessante, volkswirtschaftlich nicht bedeutungslose Aufgabe lösen.

In der volkseigenen Gummi-Industrie laufen eine größere Anzahl von Walzwerken und Refinern älteren Systems, die mit den außerordentlich haltbaren „Beuschlagern“ ausgerüstet sind. Mit diesen Lagern versehene Refiner können ohne Reparatur fünf Jahre, Mischwalzwerke bis zu zwölf Jahren betrieben werden. Das Wesentlichste an den Beuschlagern sind die als Widerlager dienenden Kalksteine bestimmter Härte, die mit Weißmetall in die Lagerschalen eingegossen werden. Weitere maschinenbauliche Einzelheiten sind hier entbehrlich; Interessenten mögen sie bei K. PLATZ (1953) nachlesen.

Die nötigen Kalksteine mußten bisher in das Gebiet der Deutschen Demokratischen Republik eingeführt werden. Im April 1954 regte daher die Kautas, Ver-

einigung volkseigener Betriebe der Kautschuk- und Asbestindustrie, an, gleichwertige Kalke aus der DDR selbst zu beschaffen und stellte Proben der bisher in die Beuschlager eingebauten Kalksteine zur Verfügung.

Prof. Dr. A. SCHÜLLER, der die Proben petrographisch untersucht hat, schreibt:

„Im Handstück ein weißgrauer Kalk, in dem man farblose, glasklare Fossilien aus Kalzit eingelagert sieht. Unter dem Mikroskop zum größten Teil ein äußerst feinkristalliner Kalk ohne jede Verunreinigung, mit ultra-kristalloblastischer Verwachsung. Die Farbe dieser Partien ist infolge der feinen Verwachsung schwach gelblich. In dieser Grundmasse erscheinen sehr grobkristalline, völlig farblose, fast einschlußfreie Partien mit unregelmäßigen Umrissen, die offenbar die umgewandelten Fossilien darstellen. Die Form der Fossilien sieht man im Handstück viel besser als im Dünnschliff, weil die Fossilien randlich in die ultra-kristalloblastische Grundmasse übergehen. Sie werden sozusagen von der Grundmasse aufgezehrt. Die ungewöhnliche Reinheit dieser Kalke und die ungewöhnlich feine Verwachsung der einzelnen Körner sind offenbar jene Eigenschaften, die diese Kalke für Beuschlager vortrefflich geeignet machen. Mit Hilfe der chemischen Analyse dieser Kalke wäre die Freiheit von Verunreinigungen, wie Ton und Sand, nachweisbar. Die Untersuchung läßt erkennen, daß weder im deutschen Paläozoikum noch im deutschen Mesozoikum Kalke von derartiger Reinheit und Beschaffenheit vorhanden sind. Es kann sich also nur um ausländisches oder um nordisches Material handeln.“

Soweit die VVB Kautas über die Herkunft der Steine unterrichtet ist, sollen die Steine entweder aus Übersee stammen oder in der Lüneburger Heide aus Bächen ausgelesen worden sein. Für Bachgerölle spricht die gut



Abb. 1. „Beuschlagerstein“ der von VVB Kautas übergebenen Probe 843/51. Zeigt in der feinmikrokristallinen Grundmasse die gröber kristallinen umgewandelten Fossilreste. 50× gewöhnliches Licht



Abb. 2. „Beuschlagerstein“ der von VVB Kautas übergebenen Probe 549/51 mit einer gröber kristallinen Stelle. 50× polarisiertes Licht

abgerollte ellipsoidische Form der übergebenen Proben; die große Achse ist 60–70 mm, die kleine etwa 25 bis 30 mm lang.

Trotz eingehender und ausgedehnter Bemühungen war es nicht möglich, Patentschriften oder sonstiges technisches Schrifttum über die Beuschlager zu beschaffen. Es kann daher nicht gesagt werden, welche Überlegungen den Konstrukteur des Beuschlagers veranlaßt haben,

gerade diese Kalkart zu wählen, und woher er seine ersten Kalke bezogen hat.

Der Präsident des Geologischen Dienstes, Prof. Dr. E. LANGE, hatte daher seinerzeit den Verfasser dieser Mitteilung im November 1951 beauftragt, in Zusammenarbeit mit anderen Geschiebekennern

1. festzustellen, welcher Formation die bisher verwendeten Beuschlagersteine angehören,
2. ob sie unter den norddeutschen Geschieben vertreten sind,
3. gegebenenfalls einen gleichwertigen Ersatzstoff zu finden.

Außerdem war die Aufsammlung zu organisieren.

Die lithographensteinähnlich dichte, besonders druckfeste, von Ton und Quarz einerseits, von Poren und Drusenräumen andererseits freie Grundmasse der Probe stückte den Kreis der Kalkgeschiebe, unter denen die Kalksteine der Beuschlager zu suchen waren, schon von vornherein erheblich ein. Grundmassen dieser Art haben nur bestimmte Partien des Paläoporellengesteins, des Ostseekalkes (Wesberger Gestein) und des Stromatoporenkalkes.

HUCKE (1917) beschreibt nach STOLLEY vom Paläoporellenkalk die dichte Grundmasse, die in dieselbe eingebetteten, sehr zahlreichen Algengerüste, die Färbung von blaßrot und grau bis dunkelgrün und lila und die gelegentlichen Adern und Drusen von Kalkspat.

A. ÖPIK (in v. BUBNOFF 1952) bezeichnet die Gesteine der Wesenberg-(Rakvere)-Stufe als „dichte gelbliche oder bläuliche bankige Kalksteine von lithographischem Aussehen mit dünnen Zwischenlagern von Mergel und Ton“.

Der Name „Stromatoporenkalk“ ist die Sammelbezeichnung für eine Anzahl obersilurischer Kalke mit Stromatoporen, deren dichte Varietäten und Lagen die geforderten Eigenschaften haben.

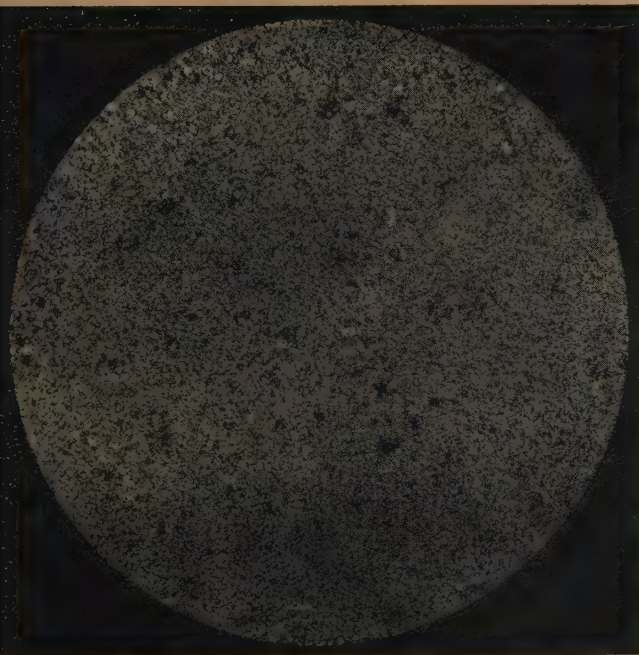


Abb. 3. Kalk der Wesenberg-(Rakvere)-Stufe. — Geschiebe. — Probe 760/51. 100× polarisiertes Licht

Die Mikroaufnahmen wurden von KARL ZASTROW, Staatl. Geologische Kommission, aufgenommen.

Tabelle 1. Geologische Formationen und technische Daten der für Beuschlager verwendeten Kalksteine

Bezeichnung des Gesteins	Geologische Formation	Heimatgebiet	Technische Daten			Bemerkungen
			Raumgewicht	Härte nach Mohs	Druckfestigkeit kg/cm ²	
Bisher verwendetes Gestein	?	?	2,64	3—3,5	Nicht ermittelt	Nach den Angaben von VVB Kautas
Ostseekalk (Wesenberger Gestein)	Ordovizium (Wesenberg-Rakvere-Stufe)	Das unter der Ostsee liegende Silurgebiet zwischen Öland und Estnischer SSR	2,68	3—4	500	Technische Daten nach der Untersuchung durch VVB Kautas
Paläoporellengestein	Ordovizium Lykholm-Schichten	Inseln der östlichen Ostsee	2,70	3	1420	Die Druckfestigkeit wurde an einem würfelförmlichen Stück mit einer Druckfläche von 24,5 cm ² ermittelt
Stromatoporenkalk	Unteres Gotlandium	Inseln der östlichen Ostsee und das südöstliche angrenzende Festland	2,67	3	Nicht bestimmt	Untersucht wurden 2 Proben. Die Druckfestigkeit wurde an einem würfelförmlichen Stück mit einer Druckfläche von 15,7 cm ² ermittelt
			2,73	3	977	

Die Schliffbilder der Abbildungen 1 und 2, die nach den vom VVB Kautas übergebenen Proben hergestellt sind, zeigen durch die eingeschlossenen Fossilien, daß die bisher verwendeten Kalksteine Paläoporellenkalk sind. Paläoporellenkalk kommen als Geschiebe auch in größeren Blöcken im Gebiete der DDR nicht selten vor.

Besser noch als Paläoporellenkalk erfüllt jedoch der sogenannte Ostseekalk (Wesenberger Gestein) die gestellten Bedingungen. Im Handstück außerordentlich dicht und verhältnismäßig sehr fossilarm; zeigt das Schliffbild der Abbildung 3 ein völlig homogenes Kalksediment feinsten Korngröße ohne die verhältnismäßig großen Partien farblosen Kalkspates, die im Paläoporellengestein nicht selten sind. Hierdurch ist der Ostseekalk als Laufsteine für Beuschlager den bisher benutzten Kalksteinen stark überlegen. Er wurde daher der VVB Kautas empfohlen.

Nachdem die von einem Anschlußbetrieb der VVB Kautas vorgenommene Prüfung des Ostseekalkes vollen Erfolg gehabt und PLATZ (1953) darüber berichtet hatte, veranlaßte die Staatliche Geologische Kommission, daß die Bedarfsträger durch einen sehr zuverlässigen Geschiebesammler unmittelbar beliefert wurden. Um eine gleichmäßige Güte der Kalke zu gewährleisten, können nur erfahrene und geübte Sammler mit den Aufsammlungen betraut werden. Es dürfen weder durch Verwitterung mürbe gewordene Stücke, die kurzklüftig zerfallen, noch solche mit unreinem Gefüge, sandigen Schlieren oder mit bloßem Auge erkennbaren Fossilien aufgenommen werden.

Allerdings hatten diese so beschafften Lagersteine nicht die ursprünglich gewünschte Taubeneigröße. Dazu wäre eine längere, geruhsame Sammel- und Auslesetätigkeit nötig gewesen; der dringende Bedarf zwang aber zur Eile. Man mußte sich also notgedrungen mit faust-

und kopfgroßen Geschieben begnügen, die vom Verbraucher auf die gewünschte Größe zerkleinert werden müssen. Ein Nachteil entsteht dadurch jedoch nicht, da die Bruchstücke ohnehin in das Weißmetallfutter eingebettet werden, die Lauffläche der Achse aber in jedem Falle ausgedreht wird. Die ellipsoidische Form der früher verwendeten Laufsteine ist rein zufällig und für den Erfolg ganz nebensächlich.

Bis heute haben sieben Werke der Gummi-Industrie und ein führender Betrieb der Brennstoffindustrie hochbelastete Lager mit Lagersteinen aus Ostseekalk (Wesenberger Gestein) ausgerüstet.

Um auch später allen Anforderungen genügen zu können, ist nicht nur das Vorkommen des Ostseekalkes als Geschiebe untersucht, sondern es sind auch weitere dichte Kalke auf ihre Brauchbarkeit geprüft worden.

Der erste Bedarf an Ostseekalk ist aus beiseitegesetzten Steinhäufen der großen Sand- und Kiesgruben in der weiteren Umgebung von Berlin und im nordöstlichen Brandenburg gedeckt worden. Der Ostseekalk (Wesenberger Gestein), der unter der Ostsee vom Finnischen Meerbusen bis nach Öland ansteht, ist in der Hauptsache von Nord nach Süd und Südost verbreitet worden. An der Oder ist er verhältnismäßig häufig, wird aber nach Westen so rasch seltener, so daß er in den Gruben bei Wismar so gut wie völlig fehlt. Am günstigsten für die Aufsammlung sind kleinere und mittlere, im wesentlichen von Hand betriebene Sand- und Kiesgruben. In den Großbetrieben greifen die Bagger im Baggergut auch alle größeren Steine, die erst an der Verwendungsstelle, wenn nötig, ausgelesen werden und so für unseren Zweck verlorengehen. Die schlechtesten Ergebnisse liefern die Endmoränen. Entweder sind die Sedimentärgeschiebe in ihnen stärker zerrieben worden oder die spezifisch leichteren Sedimentärgeschiebe sind stärker in die glazi-

fluvialen Kiese und Sande gespült worden. Auf einen reichen Fundpunkt von lokalmoränenähnlichem Charakter am Zickerschen Höft hat Herr Dr. HECK-Schwerin aufmerksam gemacht. In dem benachbarten Wobbanz ist ebenfalls ein größeres Vorkommen vorhanden.

Ein drittes Kalkgestein mit wenigstens stellenweise sehr dichter Grundmasse sind die grauen „Stromatoporenkalk“. Zwei Proben davon hat im Aufbereitungslaboratorium der Staatlichen Geologischen Kommission Herr Dipl.-Ing. WAGNER untersucht, zusammen mit einer weiteren Probe von Paläoporellenkalk. Die an Würfeln von etwa 4 cm Kantenlänge erzielten Ergebnisse sind in der Tabelle 1 aufgeführt. Der Bearbeiter weist darauf

hin, daß die festgestellten Druckfestigkeiten ungewöhnlich hoch sind.

Jeder Ausfall einer mit Beuschlagern ausgerüsteten Maschine hätte einen bedeutenden Produktionsausfall verursacht, der durch die vorstehend beschriebenen Untersuchungen und Maßnahmen vermieden werden konnte.

Literatur

v. BUBNOFF, S.: Fennosarmatia. — Berlin 1952.

HUCKE, K.: Die Sedimentärgeschiebe des Norddeutschen Flachlandes. — Leipzig 1917.

PLATZ, K.: Lagerausrüstungen in der volkseigenen Gummiindustrie. — Chemische Technik 5, Heft 2, S. 106. Berlin 1953.

Eine neue Methode zur Ansprache von Spülproben aus dem Deckgebirge

Von Dr. KURT GENIESER, Berlin

Die Notwendigkeit, Spülproben des Deckgebirgsanteiles der Tiefbohrungen bei Dobrilugk bestimmen zu müssen, nötigte den Verfasser im Jahre 1951 dazu, sich Gedanken über eine Verbesserung der Probeentnahme und Probenansprache von Deckgebirgsproben zu machen, die im Spülverfahren gewonnen wurden. Die mittels der bisherigen Methoden entnommenen Proben gestatteten nicht, ein Schichtenverzeichnis aufzustellen, das den tatsächlichen Verhältnissen nur einigermaßen entsprochen hätte. Die Proben zeigten im wesentlichen gleichartige Zusammensetzung mit wechselndem Sand-, Kies- und Braunkohlengehalt. Mit den durch die elektrische Bohrlochmessung gewonnenen Kurven konnte man diese Schichtenverzeichnisse nicht vergleichen. Da die elektrische Bohrlochmessung stets zweimal wiederholt wurde und die Kurven beider Messungen jeweils miteinander übereinstimmten, konnten die Fehler nicht durch die elektrischen Apparaturen bedingt sein.

Auch eine durch v. RAUPACH eingeführte Untersuchungsmethode, die früher bei der DEA (Deutsche Erdöl-Aktiengesellschaft) angewendet wurde, brachte keine wesentliche Verbesserung der Probenansprache. Sie gestattete lediglich, den Sand- und Kiesgehalt jeder einzelnen Spülprobe in Prozenten darzustellen. Dieses Verfahren täuschte infolge der exakten Zahlenangaben für die Korngrößenprozente eine genaue Probenansprache vor, war aber trotzdem nicht mit den durch die elektrische Bohrlochmessung erhaltenen Kurven in Einklang zu bringen.

Andererseits steckte aber zu jener Zeit auch die elektrische Bohrlochmessung noch in den Kinderschuhen. Die Kurven wiesen keine genügend scharfen Knicke auf, um nach diesen allein eine Probenansprache durchführen zu können.

Da weder von geologischer noch von geophysikalischer Seite her mit den bisherigen Methoden eine befriedigende Probenansprache erzielt werden konnte, wurde versucht, durch eine neue Methode der Probenahme neben dem Sand- und Kiesanteil auch den Ton- und Schluffgehalt jeder ursprünglichen Probe zu ermitteln.

Um den Unterschied zwischen der bisher üblichen Probenahme und der vom Verfasser angewendeten neu-

artigen Methode der Probenahme herauszustellen, sei zunächst die erstere beschrieben.

Die mit der Probe beladene, aus dem Standrohr austretende Dickspülung wird durch eine Rinne auf ein Sieb oder in einen Eimer geleitet. Dabei kommt bereits in der Rinne ein Teil der Sinkstoffe zum Absatz. Das feinere Material geht durch das Sieb bzw. wird im Eimer ständig aufgerührt und fließt dadurch über. Bei den vom Verfasser durchgeführten Versuchen durchsank das eingesetzte Craelius-Drehbohrgerät durchschnittlich alle 6 Minuten einen Meter. Während dieser Zeit ging alles zutage geförderte Material auf das Sieb bzw. in den Eimer. Die so gewonnene Probe war somit eine Mischprobe, die noch dazu teilweise durch den Absatz in der Rinne und durch das Abfließen des tonigen und schluffigen Materials entmischt war. Sie konnte daher auch theoretisch nur in dem Falle mit den Kurvenausschlägen der elektrischen Bohrlochmessung in Übereinstimmung gebracht werden, in dem innerhalb der eben durchbohrten Schichtmächtigkeit von 1 m kein Schichtwechsel eingetreten war.

Die vom Verfasser nach der neuen Methode entnommenen Proben sind dagegen Augenblicksproben und werden bei jedem vollen durchbohrten Meter direkt am Auslauf des Standrohres durch Unterhalten eines 1,5 Liter fassenden Gefäßes gewonnen. Sie entsprechen, bildlich gesehen, etwa der Momentaufnahme des Photographen. Die Aufnahmen der elektrischen Bohrlochmessung sind im gleichen Sinne Momentaufnahmen, die, wie es etwa bei der Luftbildvermessung geschieht, pausenlos aneinandergereiht sind. Die mittels der bisherigen Methode gewonnenen Spülproben dagegen gleichen einer mehrfachen Belichtung ein und desselben Filmstreifens. Es leuchtet ein, daß unter diesen Umständen nur die mittels der neuartigen Methode entnommenen Proben mit den Kurven der elektrischen Bohrlochmessung verglichen werden können, nicht aber die Mischproben, die durch die bisher übliche Probenahme erzielt wurden.

Wir kommen nun zu der vom Verfasser durchgeführten Probenansprache:

Ein Versuch, den ursprünglichen Ton- und Schluffgehalt der mit der Dickspülung mitgeführten Probe

durch Wägung direkt festzustellen, mußte aufgegeben werden. Das Gewicht der von der Spülpumpe angesaugten Dickspülung wechselte infolge der Aufnahme feinsten Teilchen (Ton bis Feinsand) aus den durchbohrten Deckgebirgsschichten dauernd. Der damals als Dickspülungston verwendete „Crintzer Ton“ förderte offenbar wegen seiner geringen thixotropen Eigenschaften dieses Verhalten. Es blieb daher nur der indirekte Weg übrig, den Ton- und Schluffgehalt jeder einzelnen Probe durch Feststellung ihres Sand- und Kiesanteiles unter Vergleich mit den durch die elektrische Bohrlochmessung erzielten Kurven zu ermitteln. Es wurde hierzu eine eigens für diesen Zweck konstruierte Waage verwendet. Das mit einer Aufhängevorrichtung versehene 1,5 Liter fassende Gefäß wurde dazu durch kurzes Unterhalten unter den Standrohrauslauf randvoll gefüllt und sofort gewogen. Als dann wurde der gesamte Sand- und Kiesgehalt der Probe durch Auswaschen des Ton- und Schluffgehaltes überschlägig festgestellt. Dabei ergaben sich bereits zwischen den einzelnen Proben z. T. sehr erhebliche Gewichtsunterschiede. Das konnte nur in dem wechselnden Ton- und Schluffgehalt (d. h. abzüglich des Gehaltes der Dickspülung an diesen Teilen) begründet sein. Später wurden dann die Sande und Kiese in ihre Kornfraktionen zerlegt.

Um einen unmittelbaren Vergleich der bisher üblichen Probeentnahme und Probeansprache mit der neuen, vom Verfasser angewendeten Methode zu ermöglichen, wurden beide Arten der Probenahme und -ansprache bei einer Spülbohrung (D 34) im quartären und tertiären Deckgebirge der Steinkohlenlagerstätte Dobrilugk nebeneinander durchgeführt. Die mittels der neuen Methode gewonnenen Kurven schienen dabei den Kurven der elektrischen Bohrlochmessung viel besser zu entsprechen als die Siebkurven der nach der bisher üblichen Methode entnommenen Spülproben.

Eine im Jahre 1954 drei Meter neben der ehemaligen Spülbohrung D 34 abgeteufte Trockenbohrung (T 24) ermöglichte nunmehr an Hand von Trockenproben eine Überprüfung der Ergebnisse der im Jahre 1951 durchgeführten vergleichenden Untersuchungen. Die graphische Darstellung in Abb. 1 zeigt die Gegenüberstellung der mittels der neuen und der alten Methode gewonnenen Siebkurven der Deckgebirgs-Spülproben der Bohrung D 34 mit dem nach den Trockenproben aufgestellten Bohrprofil der Bohrung T 24. Daneben sind die Korngrößen der gleichen Trockenproben im Erdbaulabor ermittelt und gleichfalls als Siebkurven dargestellt worden. Der Bohrfortschritt und die elektrische Widerstandskurve ergänzen das Bild, wobei zu bemerken ist, daß letztere im Jahre 1951 mit einer nur primitiven Sonde gemessen wurde und daher nicht so ausgefallen ist, wie es wünschenswert wäre.

Stellt man in Rechnung, daß die einlaufende Dickspülung einen relativ hohen Feinsandgehalt aufweist, den sie aus den durchbohrten Schichten aufgenommen hat, so muß man die Fein- bis Mittelsandkurven der untersuchten Spülproben in ihren Gewichtsanteilen entsprechend reduzieren. Werte von 40 bis 60 g auf 1,5 Liter Dickspülung mit Probe sind demnach in Wirklichkeit als niedrig zu bewerten. So gesehen, weist die Fein- bis Mittelsandkurve ebenso wie der nur sehr niedrige Anteil an Grobsand und Kies indirekt auf schluffige oder tonige Schichten hin. Diese treten in den gleichen Tiefenbereichen in der Trockenbohrung T 24 tatsächlich auf.

Sie werden auch von der elektrischen Widerstandskurve angezeigt¹⁾.

Die Siebkurven nach der bisher üblichen Methode bieten dagegen ein verworrenes Bild. Sie stimmen weder mit dem Bohrprofil der Trockenbohrung T 24 noch mit der elektrischen Widerstandskurve überein.

Beim Vergleich mit den aus den Trockenproben im Erdbaulabor gewonnenen Werten für die einzelnen Fraktionen verschieben sich die mittels der neuen Methode gewonnenen Siebkurven nur um ein geringes, was dem Zeitraum der Förderung der Proben entsprechen dürfte. Wenn auch das Auftreten von Nachfall bei der neuen Methode nicht in gleichem Maße in Erscheinung tritt, wie bei der alten, so tritt doch auch hier eine Art von Schleppenbildung auf. Das ist vor allem gut bei den Grobsand- und Kieskurven zu erkennen, die nach Durchbohren der betreffenden Schicht erst ganz allmählich ausklingen. Der Beginn des Auftretens einer oder mehrerer neuer Komponenten läßt sich dagegen mit genügender Schärfe erkennen. Bei der alten Methode ist das nicht möglich. So gesehen, stellt die neue Methode einen entscheidenden Fortschritt gegenüber der alten dar. Sie bedarf jedoch der Ergänzung durch eine gute elektrische Bohrlochmessung des Deckgebirgsanteiles, um die Siebkurvenergebnisse zu bestätigen und um die untere Begrenzung der einzelnen Schichten festzustellen. Hier werden vom VEB Geologische Bohrungen in Gommern in Zusammenarbeit mit dem VEB Geophysik in Leipzig neue Wege zu beschreiten sein, um auch im Deckgebirgsanteil der mit Bohrgeräten kleiner oder mittlerer Kapazität durchgeführten Tiefbohrungen eine qualitativ einwandfreie elektrische Bohrlochmessung zu gewährleisten.

Es muß hervorgehoben werden, daß die neue Methode ohne nennenswerte Beeinträchtigung des Bohrvorganges durchgeführt werden kann und daß dafür keine komplizierte Maschinerie erforderlich ist. Es ist lediglich darauf zu achten, daß die Austrittsöffnung der Dickspülung aus dem Standrohr so hoch angebracht wird, daß das 1,5-Liter-Gefäß bequem randvoll gefüllt werden kann. Trotzdem wird es das Ziel weiterer Versuche sein, die immerhin noch zeitraubende Siebung und anschließende Feststellung der Gewichtsanteile durch einfachere Methoden zu ersetzen.

Bei der früheren Handhabung bekam der Geologe die Spülproben meist erst zu Gesicht, wenn der Deckgebirgsanteil längst durchbohrt war. Die nachträgliche Bearbeitung von Spülproben erfordert aber mindestens die doppelte Zeit, da die Proben dann bereits ausgetrocknet sind und erst mühsam wieder aufgeweicht werden müssen. Außerdem begibt man sich dadurch der Möglichkeit, noch während des Bohrvorganges Beobachtungen über das Schlagen des Gestänges, über die Färbung und die wechselnde Konsistenz der Dickspülung und über das Auftreten von Braunkohlenteilen anzustellen. Das sofortige Erkennen von braunkohleführenden, von schluffigen oder tonigen Schichten ermöglicht es, die Bohrung anzuhalten und einen Kern oder eine Meißelprobe zu gewinnen, was bei der früher üblichen Methode der Probenahme nicht möglich war. Dadurch lassen sich die Spülproben der relativ langsam bohrenden Drehbohr-

¹⁾ Bei den Versuchen im Jahre 1951 wurden mineralische Teilchen und Braunkohlenteilchen gewichtsmäßig und anteilmäßig nicht auseinandergelassen, so daß in den Kurven der Anteil der Braunkohle nicht erfaßt ist.

und Seilschlaggeräte zugleich zur Klärung der Lagerung und der Zusammensetzung der quartären und tertiären Deckgebirgsschichten heranziehen, was bisher praktisch unmöglich war. Auch werden sich u. U. für die Tiefenlage und die Mächtigkeit schwimmsandverdächtiger Schichten Anhaltspunkte ergeben (vgl. R. KÖHLER 1952, S. 261 u. 265).

Es können so der Volkswirtschaft durch die gemeinsame Anwendung der neuen Methode und einer ver-

besserten elektrischen Bohrlochmessung des Deckgebirges in der Zukunft erhebliche Summen an Bohrkosten erspart werden.

Literatur

KÖHLER, R.: Über die Erkennung von Schwimmsanden in Trocken- und Spülbohrungen bei Dobrilugk. — Ztschr. Geologie, Jahrg. 1, H. 4, Berlin 1952.

PIETZSCH, K.: Zur Bewertung von Trocken- und Spülbohrungen. — „Braunkohle“, H. 20, S. 305–308, Halle 1935.

Rationalisierungsvorschlag für horizontal abgelenkte Bohrlöcher

Von J. R. IOANNESJAN, MOSKAU

Das Bohren in der produktiven Schicht (bei flachem Einfallswinkel gleichbedeutend mit Horizontalbohren) wurde bisher durch das Fehlen einer Methode erschwert, mit der die Richtung des Bohrloches kontrolliert werden konnte.

Die von B. S. FILATOW und A. M. GRIGORJAN entwickelte Kontrollmethode, die auf dem erzwungenen Vortrieb geophysikalischer Geschosse in den Bohrlöchern beruht, ist kompliziert und zeitraubend.

Die Bohrkontrolle in sehr flachen (Krümmungswinkel $\alpha > 55^\circ$) und horizontalen Bohrstrecken kann aber bei Ausnutzung der Kerne durchbohrter Gesteine beträchtlich vereinfacht werden. Die Praxis bei Schrägbohrungen hat ergeben, daß bei Neigungswinkeln des Bohrloches ($\alpha = 30^\circ\text{--}40^\circ$) das Azimut der Neigung konstant bleibt.

Es ist darüber hinaus bekannt, daß unter diesen Verhältnissen bei einer notwendigen Veränderung des Azimuts in hohem Maß die bereits erreichte Neigung verloren wird.

Daher gestattet es dieser Umstand, auf Azimutmessungen horizontaler und stark geneigter Bohrstrecken, d. h. Strecken mit einem Neigungswinkel $> 55^\circ$, zu verzichten, da von vornherein bekannt ist, daß ihr Azimut mit dem Azimut der darüber liegenden Bohrstrecke übereinstimmt, welches auf gewöhnliche Weise gemessen wird.

Zur Bohrlochkontrolle verbleiben zwei Fragen zu lösen:

1. Wie ist die Messung des Neigungswinkels in äußerst flachen und horizontalen Bohrlochabschnitten zu vereinfachen?
2. Wie kann die Lage des horizontalen Bohrlochabschnittes vereinfacht bestimmt werden (befindet sich das Bohrloch im produktiven Horizont oder nicht)?

Der Kern gibt auf diese zwei Fragen erschöpfende Antwort. Der Neigungswinkel des Bohrloches kann nach den Schichtflächen des Gesteins im Kern bestimmt werden. Besonders einfach läßt sich das bei Lagerstätten mit nur kleinem Einfallswinkel durchführen, zu denen die Erdölfelder Tatneft, Baschneft und Kuibyschewneft gehören. In solchen Lagerstätten ist der Neigungswinkel des Bohrloches α annähernd gleich dem ergänzenden Winkel (bis 90°) der Gesteinsschichtung im Kern α_1 (Abb. 1).

Die Bestimmung der Lage des horizontalen Bohrlochabschnittes erfolgt noch einfacher und zwar nach dem Gestein, das den Kern bildet.

Die technologische Besonderheit des Bohrens bei sehr flachen und horizontalen Bohrstrecken besteht im Einsatz des verkürzten Turbomeißels (Abb. 2), der eine ununterbrochene Kernentnahme und mit Hilfe des Kernes die Lagebestimmung gestattet.

Es kann die Frage auftauchen: Macht nicht das Hinablassen des Overshots und des inneren Kernrohres des Seilkerngerätes in flachen und horizontalen Bohrstrecken innerhalb des Gestängestranges große technische Schwierigkeiten?

In einer Tiefe, die einem Neigungswinkel α von $\approx 55^\circ$ entspricht, wird im Gestänge ein Ring angebracht, durch den das innere Kernrohr frei passieren kann, nicht aber ein besonderes, spindelförmiges Teil mit einem etwas größeren Durchmesser als den des Ringes, durch das der Strom der Spülflüssigkeit hindurchfließen kann.

Die „Spindel“ besitzt einen Kopf, der ebenso wie der Kopf des inneren Kernrohres vom Overshot ergriffen werden kann (Abb. 3). Die Spindel ist mit dem inneren Kernrohr des Turbomeißels durch ein dünnes Seil locker verbunden.

Der Overshot, der den Kopf der Spindel ergreift (sie sitzt in einem Lager in einer Tiefe mit dem Neigungswinkel α von $\approx 55^\circ$), hebt die Spindel und das mit ihr durch das Seil verbundene innere Kernrohr. Am gezogenen Kern werden die notwendigen Neigungs-

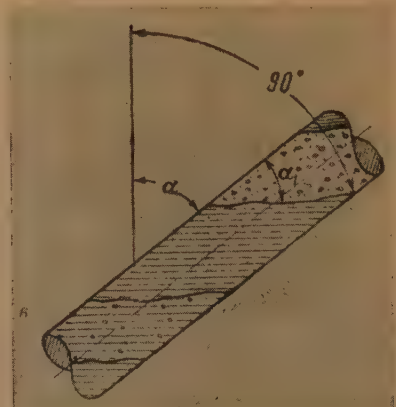


Abb. 1. α_1 Winkel zwischen der Kernachse und dem Einfallen der Schichtung; α Ergänzungswinkel zu 90° (bei flachen Schichten nähert er sich dem Neigungswinkel des Bohrloches); b — Kernwand parallel zur Kernachse

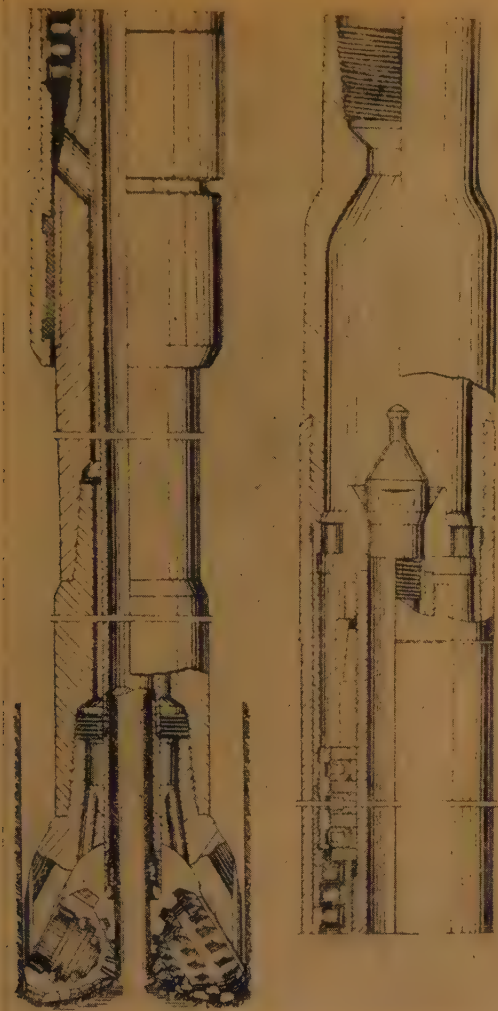


Abb. 2. Verkürzter Turbomeißel

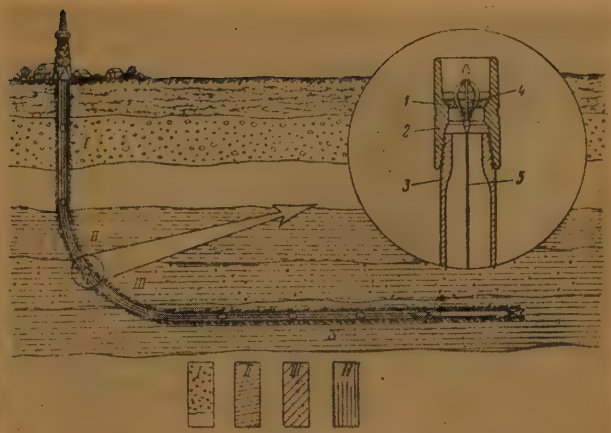


Abb. 3. 1—Stützring; 2—Schloß; 3—Gestänge; 4—Spindel mit Kopf unter dem Overshot; 5—Seil, das die Spindel mit dem abnehmbaren inneren Kernrohr des Turbomeißels verbindet. I, II, III, IV—Kerne aus den verschiedenen Bohrchabschnitten

Messungen durchgeführt und die Lage der Bohrlochsohle bestimmt. Beim Einsetzen des inneren Kernrohres wird dieses in das Gestänge geworfen, danach die Spindel, die mit ihm durch das Seil verbunden ist. Dann werden die Pumpen in Gang gesetzt. Durch den Spülungsstrom wird das innere Kernrohr durch die schräge und waagerechte Strecke des Bohrloches mitgerissen und gelangt so an seinen Platz. Für Messungen nach dieser Methode sind keine Spezialapparate notwendig; sie erfordern weniger Zeit und ähneln dem normalen Turbinenbohren mit Kernentnahme.

Literatur

1. GRIGORJAN A. M. & LEPISCHINSKY I. J.: Geophysikalische Messungen in flachen und horizontalen Bohrlöchern, — Neft. chos., Nr. 12, 1954
2. GRIGORJAN A. M. & KOWALENKO K. I.: Das Bohren mit vielen Bohrlochschalen, — Neft. chos., Nr. 4, 1953

Bohren mit Stahlkugeln

Im Laboratorium der Carter Oil Company, USA, wurde eine neue Bohrmethode unter Verwendung von Stahlkugeln entwickelt. Das Prinzip dieser neuen Bohrmethode besteht darin, daß die Bohrspülung aus einer Düse mit sehr hoher Geschwindigkeit Stahlkugeln (wie sie bei Kugellagern verwendet werden) gegen die Bohrlochsohle schleudert und dadurch Bohrarbeit leistet. Die Stahlkugeln werden sodann mit der Spülung nach oben getrieben und ein wenig oberhalb der Bohrlochsohle durch eine Ansaugvorrichtung in den abwärtsgehenden Spülungsstrom zurückgerissen. Das Bohrgestänge führt hierbei langsame Umdrehungen aus. Nach Mitteilung des Laboratoriums soll der Verschleiß der Düsen gering sein. Diese Bohrmethode ist bisher nur im Laboratoriumsmaßstab erprobt worden.

Das Turbinenbohren in der UdSSR und den USA

In der Ausgabe vom 7. November 1955 veröffentlichte „The Oil and Gas Journal“ unter der Überschrift: „Sind die USA in der Entwicklung des Turboverfahrens hinter Rußland zurück?“ je einen Artikel des Amerikaners POSTLEWAITE und des sowjetischen Bohringenieurs TREBIN. Im Vorwort der Redaktion wird nach einer Erklärung, was Turbobohren bedeutet, festgestellt, daß die Entwicklung des Turbobohrens in Amerika und in der UdSSR vor ungefähr 15 Jahren begann und bis zum zweiten Weltkrieg parallel verlief. Seit jener Zeit wurde in den USA sehr wenig zur Weiterentwicklung getan, während in der UdSSR die Methode weitgehendst industriell angewendet wurde und heute die dominierende Bohrmethode darstellt.

E. T.

Uranschürfe unter Wasser

Eine Firma aus Salt Lake City will im Beaver Lodge Lake nördlich von Saskatoon (Saskatchewan) unter Wasser auf Uranerze schürfen. Wenn die Voruntersuchungen günstig verlaufen, werden noch in diesem Winter vom Eis aus Kernbohrungen niedergebracht. Der Bergwerksbetrieb soll dann durch Stollen vom Ufer aus aufgenommen werden. E. T.

Aeroerkundung auf Uran- und Eisenerzen in Australien

Im westlichen Teil der Eyre-Halbinsel wurden bei Einsatz von Flugzeugen Eisenerze erkundet. Aeroerkundung nach Uran ist kürzlich im Darwin-Katherine-Gebiet (Nord-Territorium) und im Pilbara-Distrikt von West-Australien abgeschlossen worden. Außerdem wird die Suche nach Uranerzen aus der Luft in Nord-Queensland und bei Heberton fortgesetzt.

E. T.

Die französische Erdölförderung

Im Jahre 1955 wurden in Frankreich 876 000 t Erdöl gegenüber 505 000 t im Vorjahre gefördert. Davon lieferte Parentis allein 576 000 t. Große Hoffnungen werden gegenwärtig auf das in Alacq entdeckte Erdgasvorkommen gesetzt, während das Erdöl-vorkommen in diesem Gebiet bereits beinahe erschöpft ist.

In Nordafrika wurden 1955 160 000 t Erdöl gefördert, so daß die gesamte französische Förderung unter Berücksichtigung der Überseegebiete 1 036 000 t gegenüber 699 000 t 1954 erreichte. Das bedeutet eine Zunahme der französischen Erdölförderung um 48,5 %.

-ht-

Erfahrungen beim Niederbringen von Bohrungen mit dem Elektroböhrer in Tuimasa

Von K. N. EWSTIGNEJEW, I. D. BOBKO, S. I. TSCHEPURNOI

Im Mai 1950 begannen im ersten Bohrbetrieb des Trustes Tuimasaburneft die industriellen Versuche mit dem Elektroböhrer beim Niederbringen von Bohrungen. Die erzielten Ergebnisse erbrachten auch in harten Gesteinen den Beweis für die Anwendungsmöglichkeit des Elektroböhrers. Der Umfang der mit Hilfe von Elektroböhrern durchgeführten Arbeiten steigerte sich daher in den Jahren 1950 bis 1954 systematisch. Davon zeugen die in Tabelle 1 angeführten Daten.

Tabelle 1

Jahr	Plan (Soll) m	tatsächlich geleistet (Ist) m	Anzahl der fertigge- stellten und als Produk- tionssonden übergebenen Bohrungen	Anzahl der mit dem Elek- troböhrer arbeitenden Bohrgeräte
1950	—	5 558	2	1
1951	8 500	3 984	2	1
1952	11 000	11 789	5	2
1953	24 000	28 069	17	2—3
1954	20 000	40 596	22	5—6

Mit der Zunahme der Bohrarbeiten verbesserten sich auch systematisch die Kennziffern für die mit dem Elektroböhrer erzielten Bohrergergebnisse (Tabelle 2).

In den Jahren 1950—1954 wurde der Elektroböhrer im ersten Bohrbetrieb lediglich bei Produktionsbohrungen zum Einsatz gebracht. Deshalb können die Ergebnisse auch nur mit den Ergebnissen der Produktions-Turbo-Bohrungen mit zwei Pumpen verglichen werden.

Aus Tabelle 2 ist ersichtlich, daß die ökonomische Bohrgeschwindigkeit, der Bohrmarsch je Meißel und der durchschnittliche Bohrfortschritt einschließlich der Nebearbeiten beim Elektroböhren höher liegen als beim Turboböhren. Die mechanische Bohrgeschwindigkeit ging jedoch bei Elektroböhrungen im Jahre 1954 im Vergleich zu Turboböhrungen um 6% zurück.

Um einen vollen Überblick über die technisch-ökonomischen Kennziffern beim Niederbringen von Bohrungen mit Elektroböhrern zu erhalten und sie mit den Kennziffern beim Turbinenbohren vergleichen zu können, werden in Tabelle 3 Angaben gegenübergestellt, die im ersten Bohrbetrieb 1954 bei Bohrungen mit dem Elektroböhrer, dem Turboböhrer mit zwei Pumpen (forciertes Regime) und dem Turboböhrer mit einer Pumpe (normales Regime) erzielt wurden.

Dabei muß berücksichtigt werden, daß die technisch-konstruktive Entwicklung des Elektroböhrers noch nicht abgeschlossen ist, die Möglichkeiten der Elektroböhrmethode somit bei weitem noch nicht ausgeschöpft sind.

Im Gegensatz zu der bedeutenden Vervollkommnung, welche die neuen Turboböhrer in den letzten Jahren erfahren haben, hat man bei den Elektroböhrungen nur eine bereits 1945 entwickelte Konstruktion im Einsatz. Trotzdem weisen einige Positionen beim Elektroböhren höhere Kennziffern auf als beim Turboböhren. So wird zum Beispiel beim Elektroböhren ein höherer Bohrfort-

schrift je Meißelwechsel erzielt als beim Turboböhren mit ein und zwei Pumpen. Das läßt sich dadurch erklären, daß beim Elektroböhren das Bohrwerkzeug automatisch nachgelassen wird, wodurch sich die Arbeitsbedingungen des Meißels verbessern.

Die besseren Ergebnisse auf dem Gebiete der ökonomischen Bohrgeschwindigkeit beim Elektroböhren wurden durch den höheren Bohrfortschritt je Meißelmarsch sowie durch eine bessere Arbeitsorganisation beim Ein- und Ausbau des Bohrgestänges (trotz der im Bohrgestänge befindlichen Stromleitung) und die damit verbundene Zeiteinsparung gegenüber dem Turbinenbohren erzielt; ferner durch Zeiteinsparung für erschwere Bedingungen, was sich wiederum durch eine bessere Kontrolle des Bohrregimes beim Elektroböhren erklären läßt.

Was den Zeitaufwand für Reparaturarbeiten anbetrifft, so steht hier der Elektroböhrer dem Turboböhrer nach: für Reparaturarbeiten werden beim Elektroböhren auf jeder Bohrstelle 44 Stunden mehr gebraucht als beim forcierten Turboböhren und 48 Stunden mehr als beim normalen Turboböhren. Da die gesamte Ausrüstung auf den Bohrstellen für Turboböhrungen und Elektroböhrungen die gleiche ist, beruht der unterschiedliche Zeitaufwand für Reparaturarbeiten ausschließlich auf Schäden in der Stromleitung und einigen Unvollkommenheiten in der Konstruktion des Elektroböhrers, und zwar besonders der Kontaktverbindungen.

Insgesamt gesehen werden mit dem Elektroböhrer bessere Ergebnisse erzielt als mit dem Turboböhrer.

Tabelle 2

Kennziffern	Jahre				
	1950	1951	1952	1953	1954
Durchschn. ökonom. Bohrgeschw. m/Gerät/Monat:					
Produktions-Turbo-Bohrungen	654,0	612,0	614,0	773,2	1002
Elektro-Bohrungen	829,7	682,0	536,0	834,7	1042
Durchschn. mechanische Bohrgeschw. m/Std.:					
Produktions-Turbo-Bohrungen	—	3,76	3,86	7,39	9,25
Elektro-Bohrungen	4,83	4,42	5,13	8,67	8,68
Durchschnittlicher Bohrmarsch je Meißel in m:					
Produktions-Turbo-Bohrungen	—	16,5	14,6	19,3	22,7
Elektro-Bohrungen	—	16,7	16,6	19,6	23,10
Durchschnittl. Bohrfortschritt einschließlich der Nebearbeiten m/Std.:					
Produktions-Turbo-Bohrungen	—	2,09	1,98	3,17	3,70
Elektro-Bohrungen	—	2,09	2,37	3,69	3,76

Tabelle 3

Kennziffern	Produktions-Elektro-Bohrungen	Produktions-Turbo-Bohrungen mit 2 Pumpen	Produktions-Turbo-Bohrungen mit 1 Pumpe
Anzahl der niedergebrachten Bohrungen	22	39	13
Durchschnittsteufe der Bohrungen, m	1693	1693	1769
Ökonomische Bohrgeschwindigkeit, m/Gerät/Monat	1042	1008	977
Mechanische Bohrgeschwindigkeit, m/Std.	8,68	10,4	6,96
Meißelverbrauch	73	74	80
Bohrstrecke je Meißel, m	23,1	22,8	22,3
Aufgliederung der Arbeitszeit (Stunden) davon: mechanisches Bohren (reine Bohrzeit)	195	163	254
Ein- und Ausbau des Bohrgestänges	254	273	281
Ein- und Ausbauzeit je Meißelwechsel	3,48	3,69	3,51
Reparaturen	81	37	33
Fangarbeiten	46	61	9
Stillstände aus organisatorischen Gründen	106	97	146
Erschwerende Bedingungen	39	107	104
Durchschnittlicher Verbrauch an Elektroenergie pro Meter Bohrstrecke, kWh	92	113	113

Verglichen mit dem forcierten Turbinenbohren liegt die mechanische Bohrgeschwindigkeit des Elektroböhrers etwas zurück, da die Anzahl der Meißelumdrehungen beim Elektroböhren geringer ist als die Umdrehungszahl beim forcierten Turbinenbohren.

Nach den im Jahre 1954 beendeten Bohrungen liegt der Selbstkostenpreis pro Bohrmeter bei Elektroböhrungen um 5,8% höher als bei Produktions-Turbo-Bohrungen mit zwei Pumpen. Das erklärt sich einmal durch die höheren Einsatzkosten des Elektroböhrers innerhalb von 24 Bohrstunden gegenüber den Einsatzkosten des Turboböhrers, zum anderen durch die Einstellung zusätzlicher Elektromonteuere zur Bedienung der Elektroböhrer auf der Bohrstelle und schließlich durch eine gegenwärtige Überschreitung der festgelegten Kapazität der Elektroausrüstung gegenüber den Turbinenbohrungen auf Grund eines erhöhten Verschleißes der Stromzuleitung.

Es ist bekannt, daß beim Turbinenbohren durch eine Mengenveränderung der in den Turboböhrer einzupumpenden Flüssigkeit die mögliche optimale Leistung des Turboböhrers in der dritten Potenz gesteigert werden kann. Ein Arbeiten der Turboböhrer mit optimaler

Leistungsfähigkeit bei gegebener Pumpenschüttung kann jedoch nur dann erreicht werden, wenn der Bohrarbeiter den für das jeweilige Gestein erforderlichen Bohrdruck auswählt. Ist der effektive Bohrdruck zu hoch bzw. zu niedrig, so wird der Turboböhrer beim Arbeiten gehemmt oder hat Leerlauf. Daher wird die bei einer entsprechenden Leistungsfähigkeit mögliche Kapazität nicht ausgenutzt.

Beim Turbinenbohren in verschieden harten Gesteinen ist es schwierig, den wirksamsten Bohrdruck, unter welchem die Turbine mit maximalem Wirkungsgrad arbeiten würde, herauszufinden. In der Praxis geschieht dies durch Veränderung des Bohrdruckes während des Bohrprozesses, wobei gleichzeitig die mechanische Bohrgeschwindigkeit bei verschiedenen Bohrdrücken kontrolliert wird.

Dies erfordert jedoch große Erfahrung der Bohrarbeiter, und deshalb bohren sie auch nicht immer mit optimalem Wirkungsgrad. So kann es vorkommen, daß die durchschnittlichen mechanischen Bohrgeschwindigkeiten unter gleichen geologischen Verhältnissen, gleicher Zuführung der Spülflüssigkeit und sonstigen gleichen Bedingungen beim Turbinenbohren auf verschiedenen Bohrstellen zwischen 8—9 und 16—17 m/Std. schwanken, d. h. also, daß auf manchen Bohranlagen die doppelte Leistung erzielt wird.

Bedeutend einfacher ist die Kontrolle des Bohr-Regimes beim Elektroböhren. Hier ist die Umdrehungszahl des Läufers konstant und beträgt entsprechend der Konstruktion des Elektroböhrers 400, 520 oder 670 Umdrehungen in der Minute. Der Bohrarbeiter kann daher lediglich die Pumpenleistung und den Bohrdruck verändern.

In der Praxis wurde jedoch nachgewiesen, daß eine Erhöhung der Pumpenleistung von 40 auf 60—65 l/sec weder zu einer Steigerung der mechanischen Bohrgeschwindigkeit noch zu einem erhöhten Bohrfortschritt je Meißelmarsch führt. Davon zeugen die Ergebnisse, die im Jahre 1953 auf 17 mit Elektroböhrern niedergebrachten Bohrungen mit einer und mit zwei Pumpen erzielt wurden (Tabelle 4).

Aus der Tabelle 4 kann gefolgert werden, daß die Anwendung von zwei Pumpen beim Bohren mit dem Elektroböhrer (mit 520 Umdrehungen in der Minute) nicht zweckmäßig ist, wenn die durchschnittlichen mechanischen Bohrgeschwindigkeiten 8—12 m/Std. be-

Tabelle 4

Kennziffern	Insgesamt niedergebrachte Bohrungen	davon	
		mit zwei Pumpen	mit einer Pumpe
Anzahl der Bohrungen	17	11	6
Bohrmeter	28 041	18 104	9 937
Durchschnittliche ökonomische Bohrgeschwindigkeit, m/Gerät/Monat	837	772	993
Durchschnittliche mechanische Bohrgeschwindigkeit, m/Std.	8,66	8,5	8,88
Bohrmarsch je Meißel, m	19,6	19,3	20,2

tragen. Auf diese Weise braucht der Bohrarbeiter lediglich den Bohrdruck zu verändern. Praktisch beträgt er beim Elektroböhren 20–28 Tonnen.

Um mit höheren Drücken zu arbeiten, ist eine Kapazitätssteigerung des Elektroböhrers erforderlich. Eine teilweise Steigerung der Kapazität kann durch Erhöhung der Transformatorspannung und durch Bohren mit einem solchen Bohrdruck, bei dem die Stromstärke die maximale Ausnutzung des Elektroböhrers gewährleistet, erzielt werden.

Zur Ausnutzung der maximalen Leistung des Elektroböhrers während des Bohrprozesses muß bei gegebener Spannung lediglich durch Veränderung des Bohrdruckes die entsprechende Stromstärke eingehalten werden. Dazu brauchen bei dem Bohrarbeiter nicht so große Fertigkeiten vorausgesetzt zu werden, wie das beim Turbinenbohren der Fall ist.

Eine Analyse zeigt, daß beim Bohren unter gleichen geologischen Bedingungen alle Bohrarbeiter gleiche Ergebnisse erzielen hinsichtlich mechanischer Bohrgeschwindigkeit und Bohrfortschritt je Meißelmarsch (die durchschnittlichen mechanischen Bohrgeschwindigkeiten weichen bei allen abgeschlossenen Bohrungen nur um 8–10% voneinander ab).

Eine große Hilfe für den Bohrarbeiter bei der Auswahl des nötigen Bohrdruckes und der Nachlaßgeschwindigkeit sowie der Verbesserung der Arbeitsbedingungen ist die automatische Nachlaßvorrichtung BAR-1, durch die während des Bohrprozesses ein gleichmäßiger Bohrdruck auf den Meißel gewährleistet wird.

Die Praxis hat gezeigt, daß die automatische Nachlaßvorrichtung BAR-1 betriebsstüchtig ist; ihre mechanischen und elektrischen Teile arbeiten einwandfrei. Durch die automatische Nachlaßvorrichtung wird beim Elektroböhren ein höherer Bohrfortschritt je Meißelmarsch als beim Turbinenbohren erreicht, da der Automat ein gleichmäßiges Nachlassen des Meißels gewährleistet, seine Überbelastung verhindert und beim Festfahren des Meißels Havarien verhütet.

Gegenwärtig werden auf Produktionsbohrungen Elektroböhrer noch in verhältnismäßig geringer Zahl eingesetzt. Man kann jedoch auf Grund der gewonnenen Erfahrungen zu folgenden Schlußfolgerungen kommen:

Die Antriebsleistung und die Umdrehungszahl des Meißels bleiben im Verlaufe des gesamten Bohrprozesses beim Elektroböhren konstant, während beim Turbinenbohren der Meißelantrieb und die Umdrehungszahl von dem Bohrdruck, der Leistungsfähigkeit der Pumpen und der Bohrteufe abhängen.

Beim Elektroböhren ist der Spülpumpendruck bei Teufen bis zu 1700 m 2–2,2 mal niedriger als beim forcierten Turbinenbohren. Unter diesen Bedingungen erhöht sich die Einsatzzeit der Pumpen fast um das Zweifache.

Beim Elektroböhren ist der Verschleiß des Bohrgestänges bedeutend geringer als beim forcierten Turbinenbohren, bei welchem der höhere Verbrauch an Bohrgestänge hauptsächlich durch das Ausspülen der Gestängeverbindungen — besonders beim Bohren mit Wasserspülung — hervorgerufen wird.

Praktisch können mit einem Gestängesatz (1700 m) beim Elektroböhren 8–10 Bohrungen niedergebracht werden, beim Turbinenbohren nur 4–5.

Beim Elektroböhren kommt es kaum zu Havarien mit dem Meißel, da sein Zustand an der Bohrlochsohle (Abnutzung, Festkeilen usw.) durch Geräte ermittelt werden kann, welche die Arbeit des Elektroböhrers an der Bohrlochsohle kontrollieren.

Die Bohrarbeiter können mit Hilfe eines Ampèremeters mit höchster Genauigkeit den Zustand der Meißelrollen und Rollenlager feststellen und den Meißel rechtzeitig ausbauen.

Beim Elektroböhren kann die Meißeldrehung in einem beliebigen Augenblick unterbrochen werden, was beim Turbinenbohren unmöglich ist.

Der Elektroböhrer besitzt günstigere Arbeitsvoraussetzungen als der Turboböhrer. Häufig kann der Turboböhrer an der Bohrlochsohle nicht in Gang gebracht werden, und es geht manchmal viel Zeit verloren, wenn die Bohrwerkzeuge mit dem Drehtisch in Bewegung gesetzt werden müssen usw.

1954 wurden im ersten Bohrbetrieb neben dem Serienelektroböhrer mit 520 Umdrehungen in der Minute auch Elektroböhrer mit 400 und 670 Umdrehungen in der Minute ausprobiert.

In Tabelle 5 werden die Bohrergergebnisse wiedergegeben, die mit den verschiedenen Elektroböhrern erzielt wurden.

Die Angaben in Tabelle 5 zeigen, daß die mechanischen Bohrgeschwindigkeiten und der Bohrmarsch je Meißel bei höherer Umdrehungszahl auch höher liegen.

Um zu einer endgültigen Entscheidung über die zweckmäßigste Umdrehungszahl zu gelangen und im Zusammenhang damit Konstruktionen hochleistungsfähiger Elektroböhrer zu entwickeln, bedarf es der weiteren Erprobung von Versuchselektroböhrern mit 670 und 900 Umdrehungen in der Minute.

Mit Beginn des Elektroböhrens wurden im ersten Bohrbetrieb Elektroböhrer angewandt, die sich in der Konstruktion der Elektromotore hauptsächlich durch die Wickelung unterscheiden.

Unter allen erprobten Elektromotoren arbeitete der Motor MAP-1A-25-617/LO am zuverlässigsten. In diesen Motoren waren auch die konischen Gewindeverbindungen am arbeitsfähigsten.

Sehr zufriedenstellend ist der Motor MAP-1A-25/617/10 auch im Betrieb. Jedoch müssen hier einige

Tabelle 5

Kennziffern	Feld I	Feld II			Feld III		
	Nr. der Bohrung						
	130	1166	776	1229	1221	348	954
Umdrehungszahl i. d. Min.	400	520	670	520	670	520	670
Erreichte Teufe, m	1658	1650	1651	1755	1749	1759	1699
Ökon. Bohrgeschwindigkeit m/Gerät/Monat	835	835	1065	1176	1011	1352	1141
Mechanische Bohrgeschwindigkeit, m/Std.	6,3	7,2	8,9	9,0	11,0	10,12	11,12
Bohrmarsch, je Meißel, m	21,6	18,6	18,4	23,1	22,1	22,8	24,6
Bohrfortschritt einschließlich der Nebearb. m/Std.	3,26	—	—	—	3,71	—	4,24

Tabelle 6

Kennziffern	Bohrung 982	Bohrung 956	Durch- schn. Jahreser- gebnisse
Erreichte Teufe, m	1612	1656	1693
Ökon. Bohrgeschwindig- keit m/Gerät/Monat	701,3	1470	1042
Bohrmarsch je Meißel, m	23,4	27,6	23,1
Mechanische Bohrge- schwindigkeit, m/Std.	9,43	11,5	8,68
Produktive Bohrzeit, Std./%	1317/79	450/79,5	899/76,8

Mängel abgestellt werden, nämlich Verbesserung der Abdichtungen, der Isolierung der Verschlüsse und des Schmiersystems, Verringerung der Reibungsverluste in der Welle usw.

Ein wichtiger Teil des Elektrobóhrers ist die in dem Betrieb EMS angefertigte Schaltstation, welche völlig einwandfrei arbeitet. Die Leistung des Transformators von 500 kW ist für die gebräuchlichen Motore etwas zu hoch. Bei einer nominellen Kapazität der Elektrobóhrer von 150 kW ist er nicht ausgelastet. Es ist zweckmäßig, mit diesem Transformator gleichzeitig auch die Elektromotoren des Hebewerkes zu speisen.

1954 wurden zwei Elektrobóhrungen niedergebracht, wobei die Spülflüssigkeit durch Kreiselpumpen vom Typ AJaP-3-150 zugeführt wurde. In Tabelle 6 werden die Bohrerergebnisse, die auf diesen Bohrungen erzielt wurden, mit den durchschnittlichen Jahresergebnissen beim Elektrobóhren mit Kolbenpumpen verglichen.

Die Erfahrung, die auf den Bohrungen 982 und 956 gemacht wurde, hat gezeigt, daß es prinzipiell möglich ist, bei Elektrobóhrungen mit Kreiselpumpen zu arbeiten. Der Vorzug der Kreiselpumpen gegenüber den Kolbenpumpen besteht darin, daß bei den Kreiselpumpen die Kompensatoren wegfallen und der Pumpenschuppen bedeutend kleiner sein kann, daß sich ferner die Montage vereinfacht und sich die Arbeitsbedingungen der Steigleitung verbessern. Allerdings sind die Pumpen AJaP-3-150 mit einer Leistung von 150 m³/Std. (41,5 l/sek.) nicht für zähe und verschlammte Flüssigkeiten geeignet, da dadurch alle 3—4 Stunden die Entlastungsringe ausfallen.

Auf der Bohrung 956 wurden bessere Bohrerergebnisse als auf der Bohrung 982 erzielt. Vieles läßt sich dadurch erklären, daß auf der Bohrung 956 die Erfahrungen, die beim Bohren mit Kreiselpumpen auf der zuerst niedergebrachten Bohrung 982 gesammelt wurden, berücksichtigt wurden. Unter anderem wurde die Anlage des Zirkulationssystems und der Spülbehälter überprüft, was eine einwandfreiere Reinigung der Spülflüssigkeit, bevor sie in die Pumpe gelangte, zur Folge hatte. Dadurch wurde erreicht, daß die Pumpen nach Beendigung der Bohrung 956 noch in solch einem Zustand waren, der ihren weiteren Einsatz gestattete.

Bedingt durch den Umstand, daß die technisch-ökonomischen Kennziffern der Elektrobóhrungen mit einer Pumpe nicht hinter den Turbinenbohrungen mit zwei Pumpen zurückbleiben, ist es zweckmäßig, die Anzahl der mit dem Elektrobóhrer arbeitenden Geräte bei entsprechender technischer Ausrüstung und zur Verfügung stehenden Kadern innerhalb unseres Trustes auf zehn und mehr zu erhöhen.

Beobachtungen und Erfahrungen beim Einsatz des Counterflush-Bohrgerätes in der Braunkohle

Von Dr. WALTER MEHNER, Berlin

Seit Anfang 1955 wurde mangels geeigneter Geräte das österreichische Counterflushgerät der Mannesmann-Traulz-AG. zum raschen Niederbringen wichtiger tieferer Braunkohlenerkundungshohrungen im Raume Spremberg—Hoyerswerda—Weißwasser eingesetzt. Da dieses Gerät im Ausland kaum der Braunkohlenerkundung dient, sind Meinungen und Gegenmeinungen über die Verwendungsmöglichkeit des Gerätes laut geworden; vor allem wurde die saubere Arbeit des Gerätes im flözführenden Tertiär bezweifelt. Nach Abschluß des Bohrprogramms halte ich den Zeitpunkt für gekommen, das Für und Wider vom Standpunkt des Geologen zu beleuchten.

Einige technische Daten seien zum besseren Verständnis vorausgeschickt. Die Counterflush-Bohranlage CF 40-8 hat eine Kapazität von 400 m und ist mit 1"-Gestänge und 2"-Futterrohren ausgerüstet. Gebohrt wird mit Triamant-, Hartmetall- oder Hartstiftkrone. Durch verkehrten Spülungskreislauf (counter flush) mit Klarwasser werden die erbohrten Kerne von 17 mm Ø im Gestänge hochgetrieben, durchlaufen den Spülschlauch und werden im Kernfangsieb aufgefangen. Dieses fortlaufende Kernen erspart den zeitraubenden Ein- und

Ausbau des Gestänges. Von Zeit zu Zeit ist die Verrohrung nachzuführen, um den Nachfall zu verringern und Spülverluste zu vermeiden. Es kann auch direkt, gegebenenfalls unter Zusatz von Dickton, gespült werden, wenn z. B. das Profil des Gebirges bekannt ist oder das Bohrloch für das Nachziehen der Verrohrung erweitert werden soll. Die Bohrleistung des Gerätes bei Bedienung mit drei Mann (an der Maschine, am Kernfangsieb und für Zubringerdienste) beträgt im Durchschnitt 20 m je Schicht; sie erhöht sich bei direkter Spülung und im lockeren Gebirge.

Das Gerät arbeitet mit einem Dieselmotor von 22 PS und 1200 U/min, einer stehenden Triplex-Plungerpumpe von 150 l/min theoretischer Liefermenge und einer Gestängerotation von 50 oder 150 U/min. Ein Traktor macht das Gerät beim Umbau beweglich und schafft mittels größeren Wasserbehälters das Spülwasser heran, sofern es nicht durch Rohrleitung einem nahen Gewässer entnommen werden kann.

Die Bohrungen haben Tiefen von 111 bis 210 m erreicht und sind (bis auf eine Bohrung im festen vortertiären Gebirge) eingestellt worden. Naturgemäß war das Kernen im festen Gebirge mit dem leichten Gerät schwie-

Bohrung	Bohrzeit	Endteufe	Kerngewinn und Gesteinsart des festen Gebirges
1	4. 1. — 18. 2. 1955	154,0 m	0,2 m harte paläozoische Grauwacke
2	1. 3. — 19. 3. 1955	143,0 m	17,0 m chloritische paläozoische Grauwacke
3	12. 4. — 3. 5. 1955	158,0 m	44,0 m weiche paläozoische Tonschiefer
4	21. 5. — 11. 6. 1955	111,0 m	1,0 m desgleichen (Spülprobe)
5	20. 6. — 27. 6. 1955	190,0 m	1,0 m Buntsandstein
6	7. 7. — 16. 7. 1955	205,0 m	16,0 m Kalk und Schiefertongemisch
7	26. 7. — 12. 8. 1955	195,0 m	22,0 m desgleichen
8	19. 8. — 26. 8. 1955	98,5 m	— aufgegeben wegen Festsitzens der Rohre
9	8. 9. — 14. 10. 1955	210,0 m	15,4 m Tonmergel und Kalk

riger als im Lockergebirge. Obenstehende Übersicht veranschaulicht die erzielten bisherigen Leistungen.

Wenn man von Bohrung 1 absieht, die als Pionierbohrung des neuen Gerätes mit neuer Mannschaft in einschichtigem Betrieb bei strenger Kälte und mit häufigem Pumpenausfall lange Bohrzeit brauchte, sind die übrigen Bohrungen bei zwei-, teilweise sogar dreischichtigem Betrieb durchschnittlich in zwei bis drei Arbeitswochen niedergebracht worden.

Der Umbau des Gerätes beanspruchte bei 5 bis 15 km Transportweg in der Regel etwa 10 Tage; außer acht zu lassen sind hierbei der besonders sorgfältig vorgenommene Umbau von Bohrung 2 auf 3 und der durch Havarie und Fangarbeiten verzögerte Umbau von 3 auf 4. Es müßte meines Erachtens möglich sein, bei guter Organisation den Umbau in einer Woche zu vollenden.*) Eine im Prospekt der Firma vorgesehene Umbauzeit von ein bis zwei Tagen berücksichtigt wahrscheinlich nicht den Ausbau der Gestänge- und Rohrtouren und weite Transportwege in z. T. unwegsamem Gelände.

Der Kerngewinn im festen Gebirge war abhängig von der Bohrhärte des Gesteins. Im harten Gestein wurde bei normaler Zahnkrone kaum ein genügender Bohrfortschritt erzielt, in den weicheren Mergeltonen und Schiefern schon eher. Wenn die Verrohrung bis ans feste Gebirge geführt wurde, blieben Spülverluste aus, außerdem war der Nachfall abgeschirmt. Versuche mit Hartmetall- und Hartstiftkronen fielen günstiger aus. Das leichte Gerät ist trotz Beschwerungsplatten im großen ganzen zu empfindlich, um längere Strecken im festen Gebirge zu kernen. Immerhin genügten die erbohrten fingerstarken Kerne, um den Charakter und teilweise auf Grund von Fossilien (Bhg. 6, 7, 9) Formation und Abteilung des vortertiären Gebirges zu bestimmen.

Die Herstellung geeigneter Diamantstaubkronen wird zur Zeit erprobt. In Bohrung 4 bereitete ein harter Süßwasserquarzit in den Liegendpartien des Deckgebirges große Schwierigkeiten, alle Kronen versagten und waren im Nu abgeschliffen. Schließlich gelang mit Schrot bei direkter Spülung die Durchbohrung des 1–2 m mächtigen Blockes. Allerdings war es danach nicht möglich, die Verrohrung nachzuziehen, so daß die letzten 10 m bis zum Erreichen des Grundgebirges gespült werden mußten. Das geologische Ziel der Bohrung war jedenfalls erreicht.

In den aus kiesstreifigen Sänden, Tönen, aus Kohlenletten und Braunkohlenflözen zusammengesetzten Lockerschichten des pleistozänen und tertiären Deckgebirges wurde schon mit Triamantkronen ein hundertprozentiger Kerngewinn erreicht, bei gröberen Kiesen mit Hartmetallkronen. Durch die laufende Kernung war

es dem Geologen möglich, das Profil bis ins einzelne zu erkennen. Wurden doch sogar Zwischenlagen in Tonen unter 0,1 m einwandfrei gekernt, wie sie in dieser Präzision kein schweres Seilschlag- oder Rotarygerät erfaßt. Besonders gut ließen sich die bindigen Tone, Schluffe und Letten kernen, die in zollstarken Stangen von verschiedener Länge ins Kernfangsieb gelangten.

Es interessiert hier besonders die Kernung der Braunkohle, weil in diesem Punkte starke Bedenken geäußert worden sind. Ein zusammenhängender Kern wie bei Tonen und Letten wurde nicht erbohrt, er war zerspült und kam krümelig oder in zentimeterstarken Scheiben ins Kernfangsieb. Dagegen war der gegen den Bohrvorgang widerstandsfähigere Xylit gut erhalten und sofort zu erkennen. Im Anfang bedurfte es genauer Aufnahme, um die Braunkohle von Kohlenletten und Kohlen-tonen zu unterscheiden, mit der Zeit gelang die Schichtenansprache leichter nach der krümeligen, keineswegs bindigen Beschaffenheit der Braunkohle. Tonige und lettige Mittel im Flöz traten hervor und ermöglichten eine genaue Flözanalyse. Drei Bohrungen, in denen die Arbeit des Counterflushgerätes durch Ergebnisse benachbarter Bohrungen unmittelbar kontrolliert werden konnte, bestätigten die richtige Kernung und Teufenangabe des Braunkohlenflözes.

Nach dieser sauberen Bohrweise des Gerätes darf angenommen werden, daß auch die bisher unbekanntere Flözföhrung des tieferen Tertiärs richtig erfaßt worden ist. In der Bohrung 5 liegt auch dafür der Beweis vor. Hier wurde ein tiefes Flöz in Teufe 159 bis 160 m u. Gel. durchfahren. Diese Bohrung war als Kontrollbohrung einer vorher gestoßenen und 2 km nach NNW entfernten Bohrung niedergebracht worden, die in Teufe 173 m lediglich einen 0,1 m starken Braunkohlenkern ergeben hatte, während nach dem elektrischen Bohrlochdiagramm ein Flöz von über 1 m Mächtigkeit angenommen werden mußte.

Gegenüber den mit größerem Bohrdurchmesser arbeitenden schweren Geräten ist das Counterflushgerät insofern unterlegen, als die in geringer Menge anfallenden Braunkohlenfragmente für chemische Analysen nicht so brauchbar sind. Trotzdem entsprachen die aus Counterflushproben der Bohrungen 3, 8 und 9 auf Asche und Gesamtschwefel durchgeführten Flözanalysen durchaus den exakteren Analysenergebnissen der Nachbarbohrungen.

Ich sehe wirklich keinen Grund, die bisherigen Arbeitsergebnisse des Counterflushgerätes zu bezweifeln, vorausgesetzt natürlich, daß zuverlässige Bohrmannschaften, mit der Arbeitsweise des Gerätes völlig vertraut, das Gerät bedienen. Gleichwohl würde ich es für vorteilhaft halten, Braunkohlenfelder planmäßig nicht von der Counterflushanlage allein, sondern zusammen mit größerkalibrigen Geräten abbohren zu lassen, um sowohl hinsichtlich des Profils wie der Kohlenanalysen eine gegenseitige Kontrolle zu gewährleisten.

*) Die Redaktion vertritt den Standpunkt, daß durch gute Organisation, durch Mechanisierung der Ab- und Aufbauarbeiten u. a. auch eine kürzere als die vom Autor gewünschte Zeit bei Geräteeinstellungen erreicht werden kann.

Die Bohrmannschaft war angewiesen worden, die Verrohrung in geringen Abständen nachzuführen. Das Festschlagen der Rohre war nur im bindigen Gebirge möglich. Bei über längere Strecken anhaltenden Sandschichten ist mit der 2"-Verrohrung unter genauer Beobachtung des austretenden Bohrkleins direkt gespült worden, bis bindige Schichten erreicht und die Rohre festgesetzt werden konnten, so daß danach die normale Kernung des Gebirges durch das 1"-Gestänge erfolgte. Die verkehrte Spülung arbeitete nur mit Klarwasser, was die reine Probenahme begünstigte, dagegen ging das Erweitern des Bohrlochs zum Nachziehen der Verrohrung im direkten Spülverfahren mit Dickspülung vor sich. Der Wechsel zwischen direkter und indirekter Spülung oder — anders ausgedrückt — zwischen Spülung und Kernung hat erheblich zum Bohrfortschritt beigetragen; doch hat entsprechend der Eigenart des Gerätes die Kernung im Vordergrund zu stehen, besonders bei unbekanntem Profil. Ich habe es dem Fingerspitzengefühl des leitenden Geräteführers überlassen, das rechte Verhältnis zwischen Kernung und Spülung anzuwenden, und bin gut dabei gefahren. Wohl waren die Bohrmannschaften bestrebt,

ihre Leistungen zu erhöhen und „Bohrmeter zu schaffen“, aber es ging nirgends auf Kosten des geologischen Profils.

Eine Kontrolle der erbohrten Schichten durch das elektrische Bohrlochvermessen ist bei dem geringen Bohrlochdurchmesser unmöglich. Ich glaube dargelegt zu haben, daß das Counterflushgerät im Deckgebirge einschließlich der Braunkohlenkernung gute Ergebnisse, im festen Gebirge wechselnde, aber immerhin brauchbare Ergebnisse geliefert hat. Als Tastbohrgerät leistet es dort vorzügliche Arbeit, wo es gilt, schnell einen Überblick über die Lagerstättenhöflichkeit sowie das Profil unbekannter Gebiete zu gewinnen; für planmäßige Felderbohrungen arbeitet es tunlichst mit normalkernenden Geräten zusammen. Sein geringer Bohrdurchmesser ist ein Vorteil für den Bohrfortschritt, ein Nachteil für genaue Probenanalysen. Bei größerem Kerndurchmesser wäre dieser Nachteil auszugleichen (vgl. M. WILSON: Ultra-Slimhole-Bohranlage mit 1 1/4"-Bohrgestänge — Bohrtechnik/Brunnenbau, Heft 1/1955 und H. BESIGK: Es gibt auch deutsche Ultra-Slimhole-Bohranlagen — Heft 10/1955 der gleichen Zeitschrift).

Vergleichendes lithologisches Schema authigener Sedimentbildung in den Meeresbecken

Von Prof. Dr. N. M. STRACHOW, Mitglied der Akademie der Wissenschaften der UdSSR

Als Abschluß unserer Veröffentlichungen zur Diskussion über den Stand und die Aufgaben der Sedimentwissenschaften in der UdSSR veröffentlichen wir nachfolgende Arbeit des Akademikers N. M. STRACHOW. Es handelt sich hier um eines von drei Kapiteln einer größeren Arbeit, die unter dem Titel „Zur Frage über die allgemeine Theorie des Sedimentationsvorganges“ in Nr. 4 der Mitteilungen der Akademie der Wissenschaften der UdSSR 1950 veröffentlicht wurde. Im ersten Kapitel der genannten Arbeit setzt sich N. M. STRACHOW kritisch mit den Ansichten L. W. PUSTOWALOWS auseinander; als zweites Kapitel schließt sich das von uns übersetzte an. Im dritten abschließenden Kapitel „Die Periodizität der Sedimentation in der Erdgeschichte in vergleichender lithologischer Betrachtung“ zeigt STRACHOW die Wirksamkeit der von ihm beschriebenen Gesetzmäßigkeit im Verlauf der geologischen Geschichte.*)

Die Beratung der sowjetischen Sedimentwissenschaftler bezeichnete die vergleichende lithologische Methode bei Berücksichtigung der stets fortschreitenden Entwicklung der Sedimenthülle als eine wertvolle wissenschaftliche Methode. Die Redaktion hält daher die Veröffentlichung dieses Auszuges aus der STRACHOWschen Arbeit in deutscher Sprache für zeitgemäß.

D. R.

Bei der Analyse der authigenen Sedimentbildung in den heutigen Meeren muß man von zwei wichtigen Umständen ausgehen. Der erste ist die Tatsache, daß die in den Bestand der autogenen Meeresminerale eingehenden Stoffe — Fe, Mn, P, CaCO₃, SiO₂ und andere Elemente — durch die Flüsse ins Meer nicht nur als Lösungen (wirkliche und kolloidale), sondern auch in Form mechanischer Schwebestoffe getragen werden. Bei einigen Elementen (Fe, Mn, P) ist die mechanische Zufuhr sogar oft die wesentlichste Form ihres Flußtransportes. (Abb. 1.)

Der zweite Umstand ist das hohe Oxydationspotential der Oberflächengewässer (d. h. der hohe Gehalt an O₂) und ihr hoher pH-Wert, der durch sehr niedrige Konzentrationen von CO₂ (3×10^{-4} atm) bestimmt wird. Auf

Schleppung auf dem Boden	Mechanische Schwebestoffe	Kolloidale Lösungen	Wirkliche Lösungen		
			gesättigte	ungesättigte	
					Chloride und Sulfate K, Na, Ca, Mg
					Karbonate Ca und Mg
					Eisen, Mangan, Phosphor, der grösste Teil der Mikroelemente (V, Cr, Ni, Co, Cu)
					Ton-, Aleurite- und Sandminerale

1 2 3

Abb. 1. Transportarten der Grundkomponenten der Sedimente in den Flüssen

- 1 Tonminerale
- 2 Mineralien der Sande und Trümmergesteine
- 3 andere Komponenten; a — a₁ nur für Bergflüsse und bei trockenen Klimaverhältnissen

*) In der „Geologie“ (Nr. 3, 1952) hat Prof. Dr. DEUBEL die Gesamtarbeit gewürdigt und ihre Drucklegung befürwortet.

die Migration der Elemente in den Flußwässern wirken sich die genannten Besonderheiten der rezenten geochemischen Vorgänge recht charakteristisch aus. Viele Elemente, wie Fe, Mn, Cr, Ni, Cu und andere können, je nach dem Sauerstoffpotential ihrer Umgebung, verschiedene Oxydationsstufen haben. Infolge eines großen Gehaltes an O_2 in der gegenwärtigen Atmosphäre und in den Flußwässern verlagern sich die genannten Elemente (im aufgelösten Zustande) natürlich in Form ihrer höchsten oxydierten Verbindungen. Falls sogar bei der Entwässerung des Grundwassers in den Quellgebieten der Hauptflüsse und in den Oberläufen der Nebenflüsse auch Mn- und Fe-Oxydule mitgenommen werden, oxydieren sie rasch in Fe^{+++} und Mn^{+++} , die in der Art von „Rost“ ausfallen und in diesem Zustande als Schwebstoffe durch die Flüsse transportiert werden. Auf diese Art und Weise unterdrücken ein hohes Sauerstoffpotential und ein hoher pH-Wert bei allen schweren Metallen die Migration als wirkliche Lösungen, bei denen ihre höchsten hydroxyden Formen sich durch recht kleine Löslichkeit auszeichnen. Ebenso verringert der geringe Gehalt an CO_2 (großer pH-Wert) die Karbonataufnahmefähigkeit der Lösungen, d. h. die Löslichkeit von $CaCO_3$ und $MgCO_3$.

Die in die Wasserbecken eingeschwemmten mechanisch suspendierten Teilchen machen unter dem Einfluß der Schwerkraft ein mehr oder weniger rasches Sinken in der Richtung zum Beckenboden durch und lagern sich schließlich im Sediment ab. Gleichzeitig werden sie durch Brandungen und Strömungen auf kleinere oder größere Entfernungen vom Ufer fortgetrieben, und zwar umso weiter, je kleiner die Dimension der Schwebeteilchen ist. Viel komplizierter verläuft die Sedimentation des aufgelösten Stoffes im Meer, dessen Komponenten in vier Gruppen eingeteilt werden.

Die erste Gruppe bilden SiO_2 , P, $CaCO_3$, $MgCO_3$ und organischer Stoff. Die Analyse physikalisch-chemischer Daten zeigt, daß die Verhältnisse in einem heutigen Meeresbecken für deren rein chemische Absetzung sehr ungünstig sind.

Tatsächlich ist die Löslichkeit von SiO_2 im destillierten Wasser nach Angaben von CORRENS (3) 250–300 mg/l bei pH = 7,2–8,5. Nach Versuchen von MOORE und MAYNARD (6) schwankt die Löslichkeit von SiO_2 im Meerwasser, nach 75tägigem Stehenlassen der Lösungen zwischen 12 und 20 mg/l. Der Gehalt an Kieselsäure im Meerwasser im ganzen beträgt jedoch nur 0,5–2,0 mg/l. Ganz offensichtlich ist die Kieselsäure im Meerwasser stark ungesättigt, was unter gewöhnlichen Bedingungen ihre chemische Ausfällung „verbietet“. Das Verhalten von $MgCO_3$ wird durch den Umstand bestimmt, daß das Produkt der aktiven Konzentrationen $Mg^{++} \times CO_3^{--}$ im Meerwasser, das $0,14 \times 10^{-4}$ beträgt; bedeutend niedriger ist als das Löslichkeitsprodukt von $MgCO_3 \cdot 3H_2O$, das gleich $3,1 \times 10^{-4}$ ist, das weist darauf hin, daß das Magnesiumkarbonat sich auch im Meerwasser im Zustande starker Nichtsättigung befindet und sich unter gewöhnlichen Bedingungen auf chemischem Wege nicht absetzen kann (15).

Die physikalische Chemie der Phosphate im Meerwasser ist zur Zeit noch nicht soweit ausgearbeitet, um eine sichere Einschätzung über den Zustand der Phosphatlösung an verschiedenen Stellen des Meerwassers zu geben und die Frage ihrer Sättigung oder Nichtsättigung zu entscheiden (5). Die große Amplitude, der P_2O_5 -

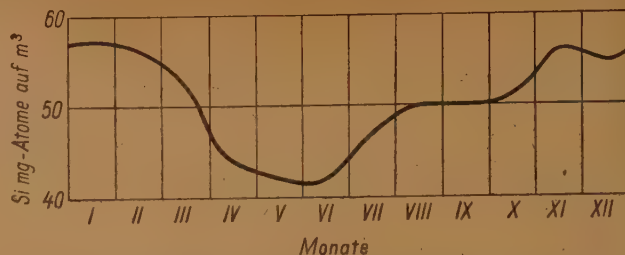


Abb. 2. Jahreszyklen in der Geschichte des SiO_2 in der Photosynthesezone (nach FLEMING)

Konzentrationen — von 1 mg bis über 50 mg/m³ in den oberen Schichten — bezeugt schon an und für sich, daß die Phosphate anscheinend das Meerwasser unter diesen, heute charakteristischen alkali-säurehaltigen Bedingungen nicht sättigen. Das kohlensaure Kalzium befindet sich in der überwältigenden Masse des Meer- (ozeanischen) wassers im nichtgesättigten Zustande, obwohl die ungenügende Sättigung nicht groß ist ($< 10\%$). Gesättigt und übersättigt durch kohlensaures Kalzium ist nur eine dünne Oberflächenschicht des Meerwassers (von einigen zehn bis einigen hundert (?) Metern Mächtigkeit) und dabei nur in den Gebieten warmen tropischen und subtropischen Klimas (16, 17).

Bei ungünstigen physikalisch-chemischen Bedingungen für rein chemisches Absetzen von SiO_2 , P, $CaCO_3$ und $MgCO_3$ ist es natürlich, daß der Hauptweg zu ihrer Ausfällung aus dem Meerwasser der Weg der biologischen Ausscheidung ist. Die Organismen entnehmen die genannten Stoffe zum Bau ihres weichen Körpers und Gerippes dem Meerwasser. In solcher Form gelangt das entzogene Material in die Sedimente.

Mit der biogenen Ausfällung von SiO_2 in den gegenwärtigen Meeren läßt sich der allgemein bekannte Umstand gut in Einklang bringen, daß es bis jetzt noch keinem Forscher der gegenwärtigen Meere gelungen ist, Gelanreicherungen von Kieselsäure ohne Merkmale ihrer organogenen Herkunft zu finden. Das einzige, was man im Sediment festgestellt hat, sind Diatomeen- und Radolariengehäuse sowie Nadeln von Schwämmen. Es ist noch darauf hinzuweisen, daß im Laufe des Jahres der Gehalt an SiO_2 in der Photosynthesezone periodischen Schwankungen unterworfen ist (Abb. 2).

Dabei fällt die Abnahme von SiO_2 chronologisch mit dem „Blühen“ der Diatomeen zusammen, die Kieselsäure aufnehmen, und die Zunahme von SiO_2 mit den Epochen verminderter Aktivität der Diatomeen. Diese Jahreszyklen des SiO_2 beweisen anschaulich eben den biogenen

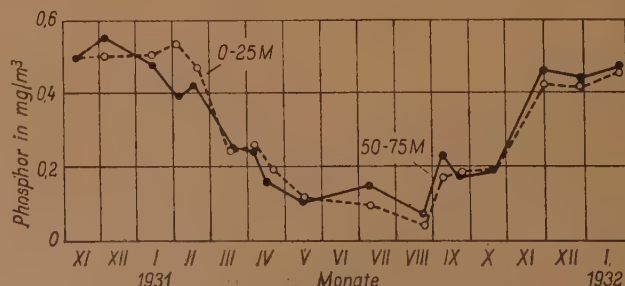


Abb. 3. Jahreszyklen von Phosphaten in der Photosynthesezone (nach COOPER). Durch die punktierte Linie sind die Konzentrationen von Phosphor auf einer Tiefe von 0 bis 25 m, durch eine ununterbrochene Linie auf einer Tiefe von 50 bis 75 m angezeigt

und nicht andersartigen Charakter der Absetzung von Kieselsäure in den rezenten Meeren. Mit nicht weniger, wenn nicht größerer Schärfe sind die analogen Jahreszyklen in der Geochemie des Phosphors in der Photosynthesezone ausgeprägt (Abb. 3).

Die biogene Natur der Phosphatsedimentation wird auch durch im Wasser bestehende mehr oder weniger beständige Wechselbeziehungen zwischen phosphatem Phosphor und nitratem Stickstoff bewiesen. Wie man aus dem Diagramm von COOPER (Abb. 4) ersieht, nehmen mit dem Anwachsen von Phosphaten auch die Nitratsbeständig zu, wobei ihr Atomverhältnis durchschnittlich gleich 15 und ihr Gewichtsverhältnis gleich 6,8 ist. Bei einem niedrigen Gehalt an Nitraten im Meerwasser und bei ihrer starken Löslichkeit befinden sie sich zweifellos im Zustand einer äußerst ungesättigten Lösung; folglich sind alle Nitratveränderungen in der Zone der Photosynthese — Erhöhung oder Verringerung — immer auf irgendeine Weise mit der Geschichte der lebenden Materie verbunden. Bei der Konstanz der Verhältnisse von Nitraten und Phosphaten bedeutet das, daß auch die Geschichte des Phosphors im Jahreszyklus der Meere gegenwärtig völlig mit dem Leben der Organismen verbunden ist.

Auf den Gedanken der biogenen Herkunft der Grundmasse $\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$ in den ozeanischen Sedimenten sind die Forscher, die sich unmittelbar mit dem Studium der ozeanischen Schlämme beschäftigen, schon lange gekommen. Außer den physikalisch-chemischen Bedingungen führt auch die morphologisch-genetische Untersuchung der Karbonatformen, die besonders ausführlich für den Atlantischen Ozean zu Anfang der 30er Jahre durchgeführt wurde, zu dieser Folgerung. In Abb. 5 sind

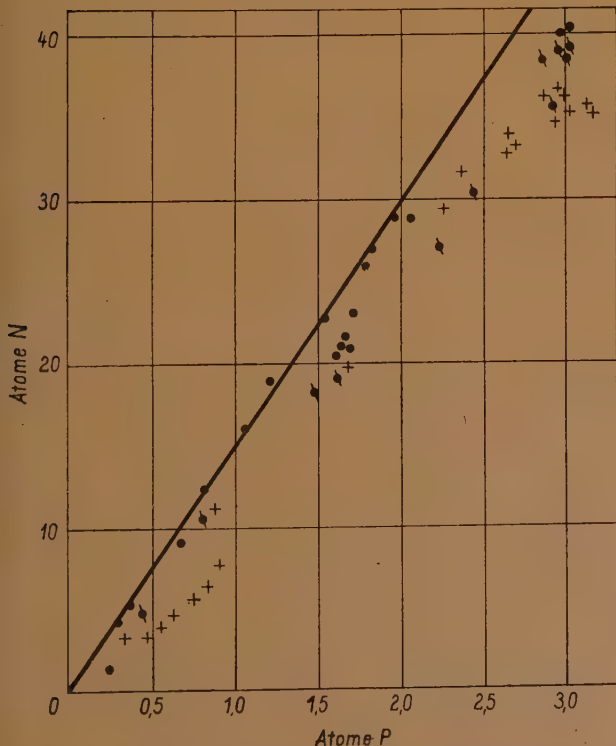


Abb. 4. Die Wechselbeziehungen der P- (phosphaten) und N- (nitraten) Sedimente im Meerwasser (nach COOPER)

+ zeigt die Analysen im Stillen Ozean
• — im Atlantischen Ozean
○ — im Indischen Ozean

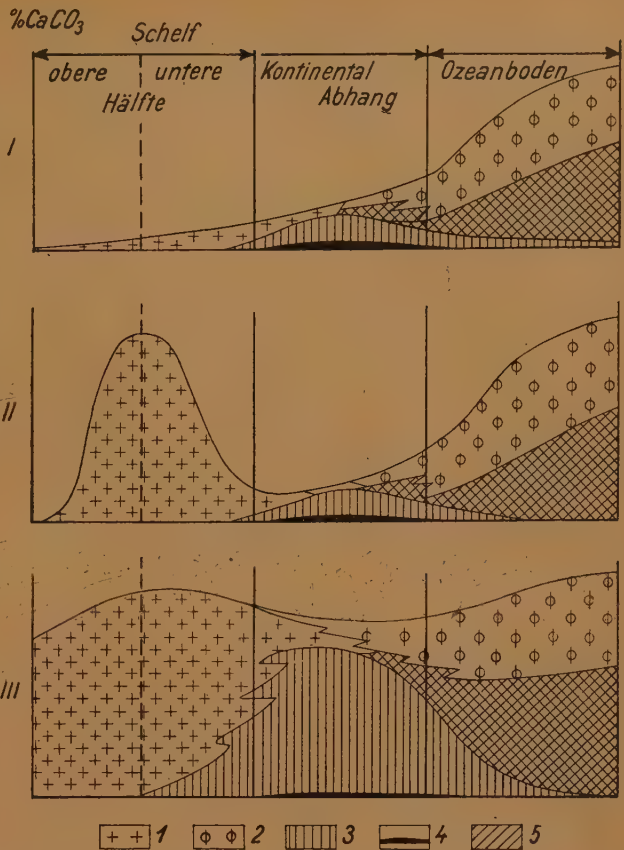


Abb. 5. Morphologische und genetische Typen von CaCO_3 in den ozeanischen Gewässern

- I. gewöhnliche Verteilungsart von CaCO_3
II. Schelf mit muscheligen Ansammlungen
III. Profil bei der Halbinsel Florida und bei der Bahama-Untiefe

A. Biogenes CaCO_3 :

- 1 Reste des Zoo- und Phytothenthos
- 2 Reste des Zoo- und Phytoplanktons

B. Feinkörniges (pelitomorphes) CaCO_3 :

- 3 feindetritisch und chemisch gefällt
- 4 diagenetisch, bakteriologisch
- 5 diagenetisch auf Grund der Zersetzung der Planktonschalen

die Ergebnisse der Untersuchungen von CORRENS u. a. dargestellt, aus denen zu ersehen ist, daß in der am Ufer gelegenen Schelfzone der Ozeane die Karbonate in der Regel fast biogen sind, im tiefen Blauschlamm jedoch und im Globigerinenschlamm trifft man viel pelitomorphes Karbonat (bis 40% durchschnittlich im Globigerinenschlamm) an. Man kann dieses Karbonat jedoch auf keinen Fall als chemisch abgesetzt betrachten, da wenigstens zwei Vorgänge der Zerstörung biogener Karbonate und ihr Übergang in pelitomorphes Karbonat bekannt sind. Der erste Vorgang spielt sich auf der Schelfzone ab und besteht im Zerreiben der Muscheln durch Wellengang in feinen und feinsten Detrit (bis zu kolloidaler Größe), der alsdann durch Wallungen und Strömungen der ozeanischen Gewässer aus der seichten Zone entfernt wird und sich auf den kontinentalen Abhang und weiter zum Zentrum der Ozeane hin ablagert. Mit besonderer Anschaulichkeit offenbart sich dieser Vorgang der Bildung von detriten pelitomorphem Karbonat bei den Koralleninseln, die gewöhnlich in der Tiefe von feinkörnigen Kalkmulden umsäumt sind. Der zweite Vorgang findet in den pelagischen Teilen des Meeres statt und ist durch den Zerfall der Foraminiferenschalen

in dem sie zusammensetzenden feinkörnigen Kalzit bedingt. Dieser Vorgang wird bewiesen durch

- a) den allgemeinen Verlust der kalkhaltigen Schwimmborsten der Foraminiferenschalen,
- b) das Verschwinden von Formen, die dünnchalig sind und das Anhäufen von grobschaligen Formen,
- c) das nach der Tiefe zu beobachtende durchschnittliche Anwachsen des Gehalts an mikrokörnigem CaCO_3 auf Kosten des organischen.

Die Funde zahlreicher halbzerfallener Foraminiferenschalen im Sediment sind ein „direkter Beweis“ für den Übergang des biogenen Karbonats in pelitomorphes. Eben darum muß das pelitomorphe CaCO_3 im rezenten Tiefseeschlamm nach Anschauung vieler Forscher als ursprünglich biogen angesehen werden. Seine Deutung durch A. HEIM als chemische Absetzung widerspricht den heutigen Tatsachen und kann nicht mehr unterstützt werden. Zuverlässig findet eine chemische Absetzung von CaCO_3 nur auf beschränkten Ozeangebieten statt (z. B. Bahamische Sandbank u. a.), wobei sich solche Gebiete in voller Übereinstimmung mit der hydrochemischen Theorie als am Ufer gelegene, seichte, meist erwärmte Gebiete der tropischen Zone erweisen.

Somit bilden in den gegenwärtigen Ozeanen SiO_2 , P, MgCO_3 , CaCO_3 und der organische Stoff eine einheitliche Gruppe, deren Absetzung in ihrer entscheidenden Hauptmasse auf biogenem Wege vor sich geht. Der chemische Prozeß, obwohl er nicht vollständig fehlt, ist doch hier stark abgeschwächt. Bei SiO_2 ist die chemische Absetzung grundsätzlich nur in der Nähe von ins Meer austretenden Hydrothermen oder Grundwässern möglich, die reich an Kieselerde sind. Bei den Phosphaten findet sie wahrscheinlich im Gebiet aufsteigender Strömungen statt, die auf die Oberfläche Wasser bringen, das reich an Phosphaten ist (bis 300 mg/m^3). Bei MgCO_3 findet die Absetzung primärer Salze nur in Untiefen statt, inmitten Algengestrüpp, wobei unter dem Einfluß der Photosynthese der pH-Wert manchmal 9,0–9,2 erreicht. Aber unter Berücksichtigung der üblichen Meeresbedingungen sind das alles nur episodische Vorgänge, die mit eng lokalen Verhältnissen verbunden sind und keine große Rolle in der allgemeinen Geochemie der untersuchten Komponenten spielen können.

Gleichzeitig ist wesentlich, daß im Jahreszyklus der Sedimentbildung die ganze Stoffmasse der biogenen Gruppe, die jedes Jahr in das Wasserbecken eingeht, es ebenso jedes Jahres auch wieder verläßt und sich nicht allmählich im Wasser ansammelt, vorausgesetzt, daß die großen periodischen Veränderungen in den physiko-chemischen Verhältnissen des Meeres das nicht für einige Komponenten in gewissem Umfange zulassen (z. B. Vergrößerung des Wertes pCO_2 oder Temperatursenkung für CaCO_3).

Die zweite Gruppe der Elemente, die sich im Wasser der Becken absetzen, sind Fe, Mn und (wahrscheinlich) Al_2O_3 . Gegenwärtig ist lediglich die Geschichte des Eisens einigermaßen erforscht; die anderen Elemente werden mit dem Eisen infolge der Ähnlichkeit ihrer chemischen Eigenschaften zu einer einheitlichen Gruppe zusammengefaßt.

Der Eisengehalt im Meerwasser ist gering und außerhalb der Grenzen der Vermischungszone von Fluß- und Meerwasser werden $10\text{--}20 \text{ mg/m}^3$, oft nur $3\text{--}6 \text{ mg/m}^3$ gemessen. Davon besteht die Hauptmasse aus eisen-

organischen Verbindungen, ein sehr geringer Teil aus Hydroxyd $\text{Fe}(\text{OH})_3$. So z. B. entfallen nach Angaben von BRUJEWITSCH (1) im Barents-Meer aus der gesamten Masse von $10\text{--}20 \text{ mg/m}^3$ Fe auf Eisenoxyd im ganzen $1\text{--}3 \text{ mg/m}^3$. Wenn man berücksichtigt, daß das Löslichkeitsprodukt von $\text{Fe}(\text{OH})_3$ sehr gering ist (10^{-38}), so kann sich das Eisenoxyd im Meerwasser auf keinen Fall in Ionenlösung befinden, sondern muß, wie man annimmt, kolloidale Suspensionen mit Mizellen von sehr kleinen Dimensionen bilden. Die allmähliche Vergrößerung dieser Mizellen bei ihrer Kollision führt zu ihrem langsamen Niedersinken auf den Boden (HARVEY). Der im Meer aufgelöste organische Stoff sättigt nach B. SKOPINZEW jedoch keineswegs das Meerwasser und könnte sich weiter im Wasser konzentrieren, die eisenorganischen Verbindungen einbegriffen, wenn es nicht einen äußerst wichtigen Gegenvorgang im Meer gäbe. Er besteht nach HARVEY (4) in der allmählichen Hydrolyse der eisenorganischen Verbindungen unter Bildung von $\text{Fe}(\text{OH})_3$, dessen Schicksal uns schon bekannt ist. So senkt sich letzten Endes das Eisen in Form von Gelen auf den Boden, das als eisenorganische Verbindung in das Wasserbecken hineingetragen wurde.

Dieses einfache Schema wird jedoch durch den Umstand erschwert, daß das Eisen als lebensnotwendiges Element durch die Organismen resorbiert wird und in den Kreislauf der lebenden Materie einbezogen wird. Diese Resorption geht als kolloidales Oxyd $\text{Fe}(\text{OH})_3$ vor sich, das an den Pflanzenwänden festklebt und später durch die sauren Ausscheidungen der Pflanzenzellen aufgelöst wird.

Nach dem Absterben von PLANKTON geht ein Teil des Eisens, wahrscheinlich ein geringfügiger, zusammen mit den noch unzersetzten Organismen ins Sediment über, der andere Teil gelangt in Form von löslichen, eisenorganischen Verbindungen in das Wasser, die sich allmählich hydrolysieren und aufs neue $\text{Fe}(\text{OH})_3$ freimachen, das koaguliert und zu Boden sinkt. Somit ist der tatsächliche Gang der Ausfällung von Fe recht kompliziert und kann annähernd durch das Schema Abb. 6 ausgedrückt werden.

Wir wollen noch hinzufügen, daß die Elemente der zweiten Gruppe, gleich den biophilen, im Jahreszyklus der Sedimentbildung gänzlich in das Sediment übergehen.

Zur dritten Gruppe gehören die Mikroelemente V, Cr, Ni, Co, Cu, Ba, Sr, Pb und andere. Bis heute ist ihre geochemische Geschichte im Meer sehr wenig erforscht, und selbst die Frage, ob sie sich im nicht gesättigten oder übersättigten Zustand im Meere befinden, ist nur für einige Elemente gelöst. „Die alkalischen und erdalkalischen Elemente Li^+ , Rd^+ , Cs^+ , Sr^{++} , Ba^{++} (?), die Haloide J^- , JO_3^- , Br^- (F) und auch eine Reihe anderer“ — so schreibt A. P. WINOGRADOW (18) im Endergebnis seiner entsprechenden Untersuchung — „finden sich in Form einfacher Salze in Mengen, die weit entfernt sind, gesättigt zu sein. Anders verhält es sich mit den Elementen der Schwermetalle. Die Löslichkeit der Hydroxyde ist für den größten Teil dieser Elemente wesentlich geringer als die gleiche Menge derselben Elemente, die wir im Meerwasser antreffen. Die Reaktion der Umwelt der Meereslösung bedingt ihre Ausfällung, da die obere Grenze der Sedimentation bei vielen von ihnen bedeutend unter einem pH-Wert = 8 liegt, z. B. für alle Elemente der Gruppe Fe, P, Al, Th, Ti und andere. Die Löslichkeit der Hydroxyde dieser Metalle

schen und biologischen Sedimentation der aufgelösten Stoffe verlaufen, die ununterbrochen vom Festland in die Wasserbecken getragen werden. Wenn man noch hinzufügt, daß im Gebiet des Schelfs auch der grundlegende Vorgang der mechanischen Differentiation sich verwirklicht (die Trennung des ganzen feinkörnigen Materials vom gröberen), so wird es klar, daß der Schelf überhaupt das Gebiet der allergrößten Aktivität aller Prozesse ist, die in der Wassermasse der Becken verlaufen.

Die biologisch und chemisch ausgeschiedenen Produkte setzen sich jedoch in der Regel nicht sofort am Boden, im Sediment ab, sondern werden mehr oder weniger weit durch die Bewegungen des Wassers verfrachtet. Durch die größte Transportierbarkeit zeichnen sich die chemisch abgesetzten Gelklümpchen und Kristalle von Fe, Mn, CaCO_3 infolge ihrer geringen Größe aus, die durch die winzigen Konzentrationen dieser Komponenten, besonders der zwei ersten, bedingt ist.

Weniger transportierbar sind die Planktonschalen (Foraminiferen, Diatomeen, Pteropoda u. a.) und auch die sich zersetzenden Teile der schalenfreien Planktonorganismen. Sehr wenig transportierbar sind die Muscheln des Benthos und dies auch nur in der trüben Zone; unterhalb dieser werden sie überhaupt nicht mehr transportiert und setzen sich im Sediment gleich nach dem Absterben des Lebewesens fest.

Bekanntlich beobachten wir in den heutigen Sedimenten und in den Meeresablagerungen der letzten Vergangenheit (Quartär, Pliozän, Miozän) viele verschiedenartige autogene Mineralien. Auch wenn man sich nur auf die hauptsächlichsten beschränkt, so erhalten wir folgende Aufstellung: Kalzit, Aragonit, Dolomit; Hydrogoethite verschiedener Stufen der Hydratisierung und die ihnen entsprechenden Manganhydroxyde (Pyrolusit, Wad); Hydrargillit und Diaspor; Opal und Chaledon; Apatit (Phosphorit); Siderit, Ankerit, Rhodochrosit, Oligonit, Pyrit, Markasit, Chalkopyrit, Millerit und andere Sulfide; Leptochlorite; Zoisite, Glaukonit, Montmorillonit und andere. Charakteristisch ist, daß sehr viele authigene Meeresmineralien, die im Sediment angetroffen werden, durch einfache oder Doppelsalze der Oxydule Fe und Mn (Karbonate, Sulfide) gebildet sind oder durch komplizierte Silikate, in denen ebenfalls oft Ferroverbindungen (und Mn?) angetroffen werden. In der Verteilung der genannten authigenen Mineralien im Meere kann man eine gewisse zonenförmige Anordnung bemerken, die sich in aufeinanderfolgendem Wechsel der Mineralien vom Ufer zum Meereszentrum bemerkbar macht. So, herrschen gewöhnlich in der Sandzone die Hydroxyde Fe, Mn vor; hierher sondieren Anhäufungen von Al_2O_3 ; nicht selten sind auch kalzitische, oolithische Bildungen. Weiter, in der Tiefe des Meeres, in der Aleuritenzone, sind Leptochlorite, Phosphorite, Glaukonit anwesend und gleich nach ihnen — in der Pelitzone — findet sich das Maximum der Anhäufungen von FeCO_3 und MnCO_3 .

Noch weiter dem Zentrum des Meeres zu folgt das Maximum der Sulfide Fe und Mn. Auf dem Schelf und tiefer werden diese authigenen Mineralien von Anhäufungen CaCO_3 und biogenem SiO_2 begleitet.

Bei der Beurteilung der Genese der authigenen Meeresmineralien und ihrer zonenförmigen Anordnung muß man von der grundlegenden Tatsache ausgehen, daß das Vorhandensein von Mineralien mit oxyduln Verbindungen

von Fe, Mn, Cr, Ni und anderen Elementen in den Sedimenten im krassen Widerspruch zum starken oxydations-Potential des Meerwassers steht. Dieser Widerspruch weist augenscheinlich darauf hin, daß die genannten Mineralien (mit den Oxydulen von Fe und Mn) sich nicht durch eine unmittelbare Sedimentierung aus dem Wasser bilden, sondern im Schlamm, auf dem Wege der Diagenese, wenn sich hier unter einem kleineren oberen oxydierten Häutchen eine mehr oder weniger deutlich ausgeprägte reduzierende Umgebung ergibt. Das Vorhandensein einer solchen Umgebung wird tatsächlich beim Studium der rezenten Sedimente festgestellt, besonders bei den feinkörnigen, den Aleuriten und Peliten, die in sich erhöhte Mengen organischen Stoffes und eine reiche Bakterienmikroflora konzentrieren. In dieser reduzierenden Umgebung häufen sich, im Ergebnis der Zersetzung des organischen Stoffes und der Reduktion der Sulfate, CO_2 und H_2S an. Die oxydischen Verbindungen von Fe, Mn, Ni, Co, V, Cu und anderen Elementen geben beim Reduzieren Oxydule, die in Kombination mit CO_2 und H_2S Karbonate und Sulfide bilden, die im Grundwasser (Schlammwasser) mit aufgelöstem Al_2O_3 und SiO_2 (in großen Konzentrationen) reagieren mit der Bildung eisenhaltiger Silikate und Aluminiumsilikate — Leptochlorite, Glaukonit u. a.

Somit zeichnen sich bei der Bildung authigener Meeresmineralien gegenwärtig deutlich zwei aufeinanderfolgende Stadien von verschiedener Dauer ab. In der ersten kurzen eigentlichen Sedimentphase, die in der Wassermasse der Meere verläuft, bilden sich nur sehr wenige Minerale (Kalzit, Aragonit, Hydrogoethite, biogenes Opal); die Hauptmasse des in dieser Zeit abgesetzten Stoffes stellt nur einen rohen Ausgangsstoff zur Bildung von Mineralien dar. Im zweiten, langandauernden, diagenetischen Stadium, wird das rohe abgesetzte Material umgearbeitet und wechselt seine Formen; dabei entsteht auch die Hauptmasse der authigenen Meeresmineralien. Vorgänge und Umwelt der Diagenese — das sind im wesentlichen Ort und Zeit, in der die authigene Meeresmineralogie ihren grundlegenden Inhalt erhält. Und wenn den Meeresmineralien eine gewisse zonenförmige Verbreitung eigen ist, ein Wechsel der mineralogischen Formen je nach der Entfernung von der Küste, so ist diese Zonenanordnung vor allem eine zonale Anordnung der diagenetischen Prozesse und durchaus nicht das Ergebnis der aufeinanderfolgenden Absetzung des authigenen Materials unmittelbar aus der Wassermasse der Meere, wie man das manchmal annimmt.

Wir wenden uns jetzt den Gesetzmäßigkeiten der Verteilung des sich auf dem Meeresboden abgesetzten Materials zu. Die Gesetzmäßigkeit in der Verteilung der Trümmerteilchen (unabhängig von ihrer Zusammensetzung) auf der Fläche des Meeresbodens ist gegenwärtig gut bekannt. Die gröberen sandigen und groben Aleuritteilchen sammeln sich auf der Fläche des Schelfs an, das der trüben Zone entspricht. Feineres — kleineres aleuritisches und pelitisches Material — verteilt sich komplizierter und wäherischer. Die Stellen seiner Akkumulation sind folgende:

- a) die Mündungsgebiete, wo sich aus den Mündungen der Flüsse Zungen dünner Aleurite und teilweise Pelite ins offene Meer hinausziehen;
- b) Buchten und Haffe, mehr oder weniger von Brandungen geschützt;

c) Vertiefungen im Gebiet des Schelfes — tektonische oder Erosionsvertiefungen und auch stille Gebiete vor und zwischen den Inseln;

d) der zentrale tiefe Teil des Wasserbeckens.

Innerhalb der Grenzen des letzteren konzentriert sich das grobkörnige Material auf den Bodenabschnitten an, die den zirkularen Strömungen in der Wassermasse der Meere entsprechen, besonders aber das feinkörnige Material, das den halistatischen Meeresabschnitten entspricht.

Auf dem umrissenen Hintergrund der eigentlichen mechanischen Sedimentbildung ist die Verteilung der einzelnen Sedimentkomponenten (Eisen, Mangan, Phosphor, SiO_2 , CaCO_3 , organische Stoffe usw.) recht eigenartig und unterscheidet sich bei einer Reihe von Komponenten durch individuelle Besonderheiten.

Am einfachsten steht es mit Fe, Mn, P und augenscheinlich einer Reihe von Elementen aus der Gruppe des Eisens: V, Cr, Ni, Co, Cu. Wie in anderen Arbeiten gezeigt wurde (9, 10, 11), wird die Verteilung aller dieser Komponenten im Raum und auf der Meeresfläche, soweit sie von den Flüssen hineingetragen und durch die Meeresabration der Ufer gewonnen sind, durch die Gesetze des mechanischen Transports und der Sedimentation gelenkt. Beim Operieren mit absoluten Massen (g/cm^2) findet dies seinen Ausdruck darin, daß das Verteilungsschema der absoluten Massen von Fe, Mn und P fast genau das Verteilungsschema des silikaten Trümmersmaterials wiedergibt. Aber die Massen von Fe, Mn und P verlagern sich hinsichtlich der Massen des silikaten Trümmersmaterials leicht in pelagischer Richtung, wie man das am Beispiel des Schwarzen Meeres (9) gut sehen kann. Beim Operieren mit Prozentwerten kann die Verteilung von Fe, Mn und P auf der Fläche des Meeres annähernd durch die Formel ausgedrückt werden:

$$M_{\text{Fe,Mn,P}} = a \frac{n}{d}$$

wobei m — der Prozentgehalt des Komponenten ist, a — der Koeffizient der Proportionalität, n — der in HCl unlösliche Rest der Probe in % und d — der mittlere Durchmesser seiner Teilchen. Nach dem Sinn der Formel also nimmt der Prozentgehalt an Eisen, Phosphor, Mangan im Sediment mit der Menge des Trümmersmaterials und der Verringerung des mittleren Durchmessers der Sedimentteilchen zu; oder anders gesagt: mit der Zunahme der feinen pelitischen Fraktionen im Sediment. Auf der Karte drückt sich das so aus, daß die Konzentrationen von Fe, Mn und P im Gebiet der Sande prozentual minimal sind, sich in der Aleuritenzone erhöhen und auf der Fläche der Pelitenschlämme maximal sind, besonders im zentralen Teil des Wasserbeckens. Diese Gesetzmäßigkeit ist gut am Beispiel des Kaspischen Meeres, des Aralsees, des Baikals, des Balchaschsees, des Barents-Meeres, des Japanischen Meeres und des Atlantischen Ozeans zu sehen.

Die Entstehung dieser Gesetzmäßigkeit ist einfach. Erinnern wir uns, daß bei der Flußzufuhr von Eisen, Mangan und Phosphor der Transport in Form mechanischer Schwebstoffe eine sehr große, oft sogar entscheidende Rolle spielt. Der auf diesem Wege zugeführte Teil jeder Komponente wird sich natürlich nach den Gesetzen der mechanischen Sedimentation im Meer verteilen. Andererseits ist die Größe der chemisch abgesetz-

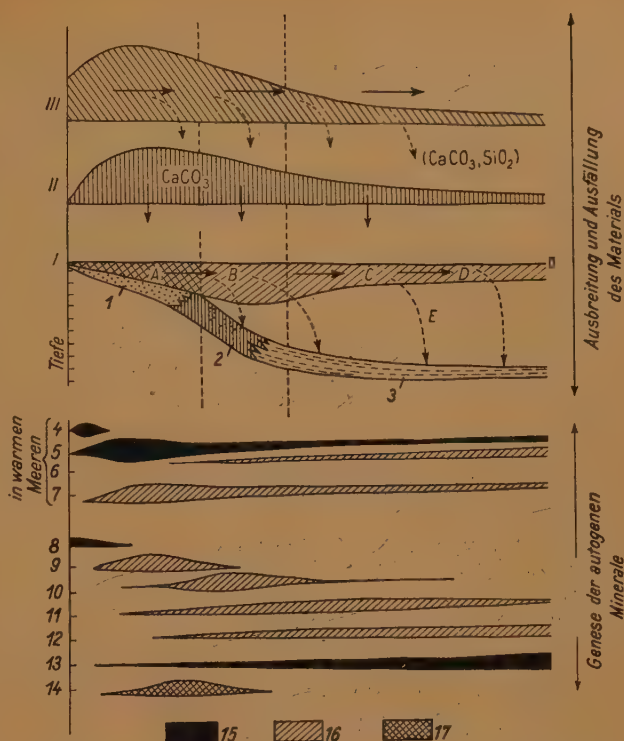


Abb. 8. Sedimentationsschema in den heutigen Meeren und in den Wasserbecken des Känozoikums und Mesozoikums

- I. Verlauf der mechanischen Absetzung des Trümmersmaterials
- II. Verlauf der Absetzung der biologischen Komponenten
- III. Verlauf der Absetzung der chemischen Komponenten
 - A. Trübungszone durch feines Material und dessen Hinausbeförderung aus dem Küstengebiet in die zentraleren Beckenteile
 - B. Strömungsgebiete vom gewöhnlichen zirkulierenden Typ
 - C.—D. Oberflächenzone mit Wellen und Windströmungen zu den zentralen Beckenteilen
 - E. Tiefe ruhige (mit sehr schwachen Wasserbewegungen) Horizonte des pelagischen Beckenteiles

Durch Pfeile ist das Hinaustragen des feinen Materials aus der Trübungszone in die zentraleren Beckenteile dargestellt, durch eine punktierte Linie — hypothetische Bahnen der auf den Boden fallenden Teilchen.

1 Sande; 2 Aleurite; 3 Pelite; 4 CaCO_3 , Oolithe; 5 organogen und chemisch ausgefälltes CaCO_3 ; 6 diagenetisches CaCO_3 (bakterielles); 7 verschiedene Arten diagenetischen Dolomites; 8 Fe_2O_3 , Oxyde Mn, Al_2O_3 ; 9 Leptochlorite; 10 Glaukonit; 11 Karbonate Fe und Mn (im Schlamm ohne CaCO_3 oder mit einem kleinen Gehalt); 12 Sulfide Fe, Mn (Cu usw.) im Schlamm mit einem großen Gehalt CaCO_3 ; 13 organogen ausgefälltes SiO_2 ; 14 Phosphorite, primäre und diagenetische; 15 Minerale, die sich durch primäre Ausfällung aus dem Wasser bilden; 16 diagenetische Mineralien; 17 Minerale, teils primäre, teils diagenetische.

ten Gelklümpchen Fe und Mn unbedeutend, was eine direkte Folgerung der Geringfügigkeit ihrer Konzentration im Meerwasser ist (mg/m^3). Dasselbe gilt auch für den Phosphor, der in nicht gänzlich zersetzten Teilchen der Planktonorganismen zu Boden sinkt. Nach der Größe der Teilchen entsprechen die chemischen Sedimente von Fe und Mn den kleinsten Fraktionen der terrigenen Schwebstoffe. Es ist verständlich, wenn sie im Wasserbecken auseinandergetrieben werden und sich dort absetzen, wo sich die der Größe nach analogen Teilchen des terrigenen Schlammes absetzen, d. h. ganz nach den Gesetzen der mechanischen Streuung und Ablagerung. Mehr noch: man kann annehmen, daß die chemisch abgesetzten Teilchen in die am meisten pelagischen Teile des Wasserbeckens getragen werden. Aus diesen Gründen entspricht das allgemeine Bild der Verteilung des Eisens, Mangans und Phosphors im Sediment in allen Meeresbecken vollständig der Verteilung der peliten Fraktion des Trümmersmaterials, d. h. sie steht vollständig unter dem Gesetz der mechanischen Absetzung.

Die Spurenelemente (V, Cr, Ni, Co, Cu usw.), die gewöhnlich durch die Eisengele und den kolloidalen terrigenen Schlamm adsorbiert werden, zeigen im allgemeinen dieselben Gesetzmäßigkeiten der Verteilung in den Sedimenten, was vor kurzem teilweise durch D. P. MALJUGA in bezug auf das Schwarze Meer nachgewiesen wurde.

Ähnlich dem Eisen, Mangan und Phosphor verteilt sich in den Sedimenten der heutigen Meere auch der organische Stoff. Der Grund für diese Ähnlichkeit liegt darin, daß die Reste des abgestorbenen, skelettlosen Planktons allgemein dem granulometrischen Spektrum terrigener Schwebstoffe entsprechen und mit ihnen fortgetragen und abgesetzt werden, weshalb das allgemeine Schema der Verteilung des organischen Stoffes in den Sedimenten der Meere den Gesetzen der mechanischen Differentiation nahekommmt.

Es entstehen aber schon Komplikationen, wenn auf dem Hintergrund der pelitischen (oder aleuritischen) Fazies lokal bald schwächere, bald stärkere Gehalte an organischen Stoffen auftreten. Diese „anormalen“ Anreicherungen stellen projizierte Verhältnisse verstärkten Gedeihens des Planktons (teilweise auch des Benthos?) dar. Dasselbe trifft auch auf die Verteilung des authigenen SiO_2 zu, das aus Diatomeen- und Radiolariengehäusen und Schwammnadeln besteht, d. h. biogen ausgeschieden ist. Hier werden die lokalen Stellen des bald schwächeren, bald höheren Prozentgehaltes an SiO_2 durch den Einfluß biologischer Gesetzmäßigkeiten der Verteilung der Organismen in den Meeresbecken erklärt.

Noch komplizierter und veränderlicher ist das Bild der Verteilung von CaCO_3 , die von mir in einer besonderen Abhandlung schon untersucht wurde (14). Das chemisch abgesetzte und mechanisch transportierte pelitomorphe Karbonat, das granulometrisch feinem terrigenen Schlamm entspricht, verbreitet sich in den Wasserbecken und setzt sich in ihnen ganz nach den Gesetzen der mechanischen Sedimentation ab. Sobald sich dieses Karbonat im Wasserbecken bildet, stimmt das allgemeine Schema seiner Verteilung gänzlich mit dem Schema der Verbreitung des suspendierten peliten terrigenen Materials (z. B. Balchaschsee) überein. Aber wenn die entscheidende Rolle bei der Sedimentation die Boden- und Planktonorganismen spielen, sich massive, große Muschelreste bilden, die zu keinem merklichen Transport fähig sind (wie z. B. im Atlantischen Ozean) erfolgt die Verteilung der absoluten Massen und der prozentualen Konzentrationen des CaCO_3 nach einem Schema, das nichts gemein hat mit den Gesetzen der mechanischen Differentiation: an erster Stelle stehen hier die Gesetze der biologischen Verteilung der Organismen in den Wasserbecken. Gewöhnlich, d. h. wenn eine chemische Absetzung und eine organogene Ausscheidung von CaCO_3 (und MgCO_3) stattfindet, erscheint das summarische Bild der Verteilung der Karbonate auf der Meeresfläche als ein Ergebnis der Vereinigung der Gesetzmäßigkeiten der mechanischen Verteilung der Karbonate (entsprechend dem hydrodynamischen Regime der Wasserbecken) mit den biologischen Gesetzmäßigkeiten der Verteilung kalkausscheidender Organismen im Wasserbecken. Dabei wird, je nach den konkreten Wechselbeziehungen der biologischen und chemischen Ausfällung der Karbonate in der Wassermasse besonderer Wasserbecken, das allgemeine Schema der Verteilung von CaCO_3 (+ MgCO_3) in den Sedimenten bald durch das Vorherrschen der Gesetzmäßigkeiten der mechani-

schen Absetzung, bald durch das Überwiegen biologischer Gesetzmäßigkeiten (ausführlicher siehe 14) charakterisiert.

Nach dem Gesagten kann man behaupten, daß, je größere Rolle bei der Flußzufuhr ins Meer irgendeiner Komponente die mechanischen Schwebstoffe spielen und je mehr dabei ihr aufgelöster Teil sich chemisch absetzt, desto mehr die Verteilung dieser Komponente in den Sedimenten der Meeresfläche von den Gesetzen der mechanischen Sedimentation gelenkt wird; ihre prozentualen Konzentrationen aber richten sich nach dem Gehalt der peliten Fraktion im Trümmermaterial. Andererseits, eine je größere Rolle das aufgelöste Material bei der Stoffzufuhr aus Flüssen in die Meeresbecken spielt, und eine je größere Bedeutung die biogenen Prozesse bei seiner Absetzung haben, desto mehr weicht das Schema seiner Verteilung in den Sedimenten (in absoluten Massen und teilweise in prozentualen Konzentrationen) vom Schema der mechanischen Verteilung und Absetzung ab und untersteht den Gesetzen der biologischen Verteilung der Organismen. Von diesen Gesichtspunkten aus bilden die Grundkomponenten der Sedimente der gegenwärtigen Meere eine aufeinanderfolgende Reihe von Fe, Mn, P, deren Verteilung vollständig den Gesetzen der mechanischen Transportierung und Absetzung unterliegt, bis zu CaCO_3 + MgCO_3 , deren Verteilung in einer Reihe von Wasserbecken ganz und gar den Gesetzen biologischer Art unterworfen ist. Diese Reihe ist zur Veranschaulichung auf Abb. 9 dargestellt. Die Ungleichheit der Gesetzmäßigkeiten und des Mechanismus der Verteilung der untersuchten Komponenten auf der Fläche des Meeresbodens ruft im Grunde genommen das hervor, was heute gewöhnlich als chemische Differentiation des Stoffes in den Meeresbecken bezeichnet wird.

Es ist interessant zu vermerken, daß, wenn die chemische Absetzung von Fe, Mn und P infolge großer Transportierbarkeit der entstandenen Gelklümpchen zu ihrer Anreicherung (prozentual) in den zentralen Meeresteilen führt sich die organogene Absetzung von SiO_2 und Karbonaten in der entgegengesetzten Richtung vollzieht.

Da die größten organischen Massen gewöhnlich den Küstenteilen der Wasserbecken zugehören, rufen sie Verschiebung der absoluten Massen und der prozentualen Konzentrationen der biogenen Komponenten in den mehr am Ufer gelegenen Zonen hervor, was man nach den Gesetzen der rein hydrodynamischen Sedimentation erwarten konnte. Als Beispiel dafür können die Muschelfelder, Riffe, Anhäufungen von SiO_2 in der flachen Zone auf Kosten der Diatomeen, Flachseeanhäufungen organischen Stoffes auf Kosten der Bodenvegetation usw. dienen.

Der beschriebene Mechanismus der Verteilung von Fe, Mn, P, CaCO_3 und anderer Sedimentkomponenten entfaltet sich mit voller Deutlichkeit nur in dem recht seltenen Fall, daß die Zufuhrquelle der Flußtransport bzw. die Abrasion der Ufer ist, oder daß die Gesteine der an das Meer angrenzenden Gebiete petrographisch einheitlich sind. Solche einfachen Verhältnisse der Sedimentbildung trifft man jedoch nur in Ausnahmefällen, besonders bei großen Wasserbecken, an. In der gegenwärtigen Zeit kann man drei Typen komplizierter Verhältnisse und dementsprechend drei Varianten komplizierter Verteilung der Komponenten beobachten.

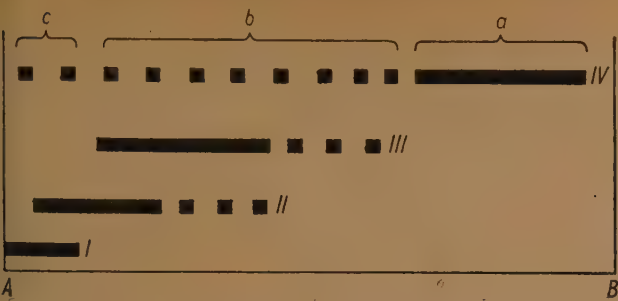


Abb. 9. Gesetzmäßigkeiten in der Verteilung der Hauptkomponenten in den Sedimenten der heutigen Meere

- I. Mn, Fe, P; Spurenelemente (teilweise)
 II. Organischer Stoff
 III. SiO_2
 IV. $\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$. Für $\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$
 a Ozeane; b innerkontinentale Meere der trockenen Zone (Schwarzes, Kaspisches Meer und Aral-See); Seen der trockenen Zone.
 A. Die Verteilung der Komponente in den Sedimenten wird völlig durch die Gesetze der mechanischen Verteilung der Organismen bestimmt.
 B. Die Verteilung der Komponente in den Sedimenten wird völlig durch die Gesetze der biologischen Verteilung der Organismen bestimmt.

Der erste Typus komplizierter Verhältnisse entsteht unter dem Einfluß der ungleichartigen petrographischen Zusammensetzung der Landfläche, die ans Meer grenzt und dieses mit seinem Sedimentmaterial speist. Die petrographische Ungleichartigkeit des Einzugsgebietes ruft in einigen Meeresteilen eine verstärkte Zufuhr irgendeiner Komponente (z. B. Fe) zum Meere durch Oberflächenwasser hervor und umgekehrt in anderen Gebieten, eine geschwächte Zufuhr. Solche Einflüsse lokaler geologischer Verhältnisse bedingen natürlich Abweichungen von der Norm.

Der zweite Typus komplizierter Verhältnisse entsteht wenn zugleich mit der üblichen Zufuhr des Sedimentmaterials durch Flüsse auch noch andere spezifische Zufuhrarten intensiv tätig sind, wenn z. B. auf dem Boden des Beckens im Küstengebiet Grundwasser austritt, das reich an Fe, Mn, P und anderen Elementen ist oder mit SiO_2 , Fe, Mn angereicherte Hydrothermen auftreten, und schließlich, wenn in der Küstenzone phosphorreiches Tiefenwasser auftritt.

Bei den heutigen Meeren sind diese komplizierten Verhältnisse nur zum Teil festzustellen, nämlich in bezug auf die tiefen Strömungen; die anderen Fälle sind vorläufig Hypothesen. Aber in den Meeren sogar der jüngsten Vergangenheit (Pliozän) haben sie ohne Zweifel tatsächlich in ihrer ganzen Kompliziertheit existiert. Beim Durchsickern „dicker“ Lösungen von Fe, Mn, SiO_2 und anderen Verbindungen durch den Meeresboden zerfließen die eindringenden hydrothermalen oder Grundwässer längs des Bodens und steigen nicht nach oben oder nur in relativ schwachem Maße.

Die sich aus ihnen auf chemischem Wege absetzenden Gelklümpchen von Fe, Mn, Al_2O_3 und anderen Elementen — in viel größerem Maße als gewöhnlich — verlagern sich infolge der geringen Beweglichkeit des Bodengewässers in horizontaler Richtung wenig, sondern gehen rasch ins Sediment über und bilden lokale Anhäufungen hoher Konzentration von Eisen, Mangan, Al_2O_3 bis zu Erzkonzentrationen. So entstanden in der jüngsten Vergangenheit augenscheinlich viele Vorkommen von Eisen-, Mangan- und Bauxiterzen und Jaspisansammlungen von SiO_2 . Bei tiefen Strömungen verlaufen die Prozesse fast ebenso und führen möglicherweise — wenn auch längst

nicht immer — in den Sedimenten zur Entstehung erhöhter Phosphorkonzentrationen bis zur Erzkonzentration. Es ist verständlich, daß die so entstandenen Anhäufungen mit erhöhtem Gehalt an Fe, Mn, P, SiO_2 und anderen Elementen die auf einfache Weise entstandenen Zonen komplizierter gestalten und ihr spezifische Züge verleihen.

Dieses Spezifische besteht darin, daß die mit Grundwässer und Tiefenströmungen in Beziehung stehenden erhöhten örtlichen Ansammlungen von Fe, Mn, Al_2O_3 , P auf die relativ grobkörnigen küstennahen Meeressedimente lokalisiert sind, wobei sozusagen örtliche Verschiebungen der Konzentrationen dieser Elemente in dem küstennahen Gebiet entstehen. Die Ufernähe der Erzan-sammlungen ist eine altbekannte Tatsache und dient als Erkundungshinweis auf oolithische Erze von Eisen, Mangan, Bauxit und Phosphoriten. Die sedimentär-effusiven Erze hängen weniger von der Tiefe der Wasserbecken ab, entstehen ebensooft in der flachen Zone, um so mehr als die Gebiete des Unterwasservulkanismus zur Bildung zahlreicher Untiefen am Vulkankegel führen.

Der dritte Typus komplizierter Verteilung von Komponenten in den Sedimenten auf dem Meeresboden entsteht in Fällen, bei denen die mineralogische Umgestaltung des Stoffes durch Diagenese von beträchtlichen (der Masse nach) Verlagerungen des Materials im Sediment begleitet wird. Das führt unausbleiblich an einigen Stellen zu einer Erhöhung des Gehaltes an Fe, Mn, SiO_2 , CaCO_3 , an anderen Stellen dagegen zu einer verringerten Konzentration im Vergleich zur Norm. Eine anschauliche Darstellung solcher diagenetischer Migrationen des Stoffes geben bekanntlich die Konkretionen des Siderits, Dolomits, Pyrits und anderer Mineralien, die aus den rezenten Sedimenten bekannt sind. Im Falle großer Intensität der diagenetischen Verlagerungen können sogar Erzkonzentrationen (besonders bei FeCO_3 , MnCO_3 und Phosphoriten) entstehen, was in den Meeren der jüngsten Vergangenheit beobachtet wurde; am häufigsten und stärksten bilden sich diagenetische Anhäufungen dieser Art von Fe und Mn, wie schon bemerkt, in der Wechsellagerungszone der aleuriten und peliten Sedimente, die wenig oder gar kein CaCO_3 enthalten.

Somit stellt die Verteilung der einzelnen Komponenten im Sediment der Meeresböden einen Sedimentvorgang dar, der sehr fein auf die verschiedenartigsten Veränderungen der physikalisch-geographischen und physikalisch-chemischen Verhältnisse reagiert.

Es muß wohl kaum unterstrichen werden, daß die Entstehung der erwähnten komplizierten Verhältnisse, sowohl in den gegenwärtigen Meeren als auch in den Wasserbecken der jüngsten Vergangenheit nicht zufällig ist, sondern streng gesetzmäßig verläuft und durch den allgemeinen Gang der geologischen Entwicklung einzelner Gebiete der Erdkruste, besonders durch die Entwicklung von Meerestransgressionen, hervorgerufen wurde (11, 13).

Bei der Übertragung des erhaltenen Schemas der authigenen Sedimentbildung in den gegenwärtigen Meeren auf die Becken der geologischen Vergangenheit muß man im Auge behalten, daß die Sedimentation in den letzteren unter Bedingungen verlief, die sich von den jetzigen bedeutend unterschieden. Die Hauptunterschiede bestanden in folgendem:

1. Die Rolle der mechanischen Schwebstoffe bei der Migration der Komponenten in Flüssen früherer Epochen war wahrscheinlich kleiner als jetzt; denn mit dem Vordringen in die Vergangenheit scheint die Menge der Sedimentgesteine, die auf die Oberfläche gelangte und imstande war, bei ihrer Auswaschung einen feinen Schlamm zu geben, immer geringer zu werden. Dieser Umstand ist direkt mit dem ununterbrochenen Wachstum der aus Sedimentgesteinen zusammengesetzten Stratisphäre in der Erdgeschichte verbunden. Es ist verständlich, daß mit der Verringerung der Rolle der Schwebstoffe in der Materialzufuhr der uralten Wasserbecken die Rolle der Lösungen als einer Form der Stoffwanderung entsprechend wächst.

2. Beim Übergang von der Gegenwart zu immer zurückliegenden Epochen fällt der Salzgehalt der Meere immer mehr. Die Ozeane des ältesten Archaikums hatten wahrscheinlich nur den halben Salzgehalt und nahmen offenbar in der weiteren Erdgeschichte unter dem Verwitterungseinfluß der Kontinente und beim Herausragen des Materials durch vulkanische Fumarolen und Hydrothermen an Salz zu. Letzteres hat — nach A. P. WINOGRADOW — eine besonders große Bedeutung bei der Anhäufung von Anionen. Die progressive Salzzunahme der Ozeane mußte unvermeidlich die Möglichkeit eines weiten Transportes großer Massen aufgelösten Stoffes verringern. So entstand im Laufe der geologischen Geschichte aus dem anfänglich gleichmäßigen Verlauf der chemischen Prozesse in der ganzen Wassermasse der Meere allmählich das gegenwärtige Maximum der küstennahen Absetzung von Fe, Mn, Al_2O_3 , CaCO_3 und anderer Komponenten.

3. Die Biomasse des organischen Stoffes und der Grad seiner aktiven Einwirkung auf die Geochemie des damaligen Meeres verringern sich auch in dem Maße, wie wir zu immer älteren Zeiten übergehen, zu den ersten Etappen der Entwicklung der Erde; dementsprechend wächst die Rolle der rein chemischen Sedimentbildung im Verlauf des authigenen Prozesses.

4. Das Oxydationspotential des Wassers war in uralten Zeiten wahrscheinlich kleiner als jetzt und der Gehalt an CO_2 höher als gegenwärtig (d. h. der pH-Wert war niedriger). Unter diesen Bedingungen vergrößern sich die Möglichkeiten der Migration von Fe, Mn und anderen Elementen in Oxydulform im Oberflächenwasser (Flüssen), wie auch die Möglichkeiten der unmittelbaren Absetzung der Karbonate und Silikate der Oxydule Fe und Mn direkt aus dem Wasser und nicht im Schlamm. Der scharfe Unterschied zwischen dem ersten und zweiten Stadium der authigenen Mineralbildung gleicht sich beim allmählichen Übergang zu den alten Meeren augenscheinlich aus, obwohl er vollständig wahrscheinlich nie verschwindet.

5. Mit dem Abschwächen der Rolle des biogenen Prozesses in der authigenen Sedimentbildung der Vergangenheit wird die Verteilung der Komponenten in den Sedimenten auf der Fläche des Wasserbeckens immer mehr durch das hydrodynamische Regime kontrolliert und nähert sich immer mehr dem Schema der mechanischen Differentiation.

Die erwähnten Unterschiede vergrößern sich mit dem Alter der Epochen. Am Anfang der geologischen Geschichte, im Alt-Präkambrium, hat sich der authigene Prozeß wohl stark vom gegenwärtigen unterschieden (Abb. 10).

Da die Komponenten der authigenen Sedimentbildung hauptsächlich in gelöster Form erhalten wurden, haben die Wasserbecken jener Epoche sie fast ausschließlich auf chemischem Wege bei geringer Beteiligung der Organismen abgesetzt. Die Absetzung ging mehr oder weniger gleichmäßig in der ganzen Meeresmasse vor sich und wirklichte sich bei einem niedrigeren Oxydationspotential und kleinen Größen des pH-Wertes der Umgebung als jetzt; hierdurch war die Rolle der Diagenese bei der Gestaltung der authigenen Mineralogie viel kleiner als in der Gegenwart. FeCO_3 , MnCO_3 , Leptochlorite konnten sich direkt aus dem Wasser absetzen. Aus diesem recht eigenartigen Ausgangstypus authigener Sedimentbildung entwickelte sich im Verlaufe der Erdgeschichte allmählich unter dem Einfluß grundlegender geologischer Ereignisse — Wachstum der Stratisphäre, Zunahme des Salzgehaltes der Ozeane, heftige Evolutionen der Organismen, Entnahme von CO_2 aus der Atmosphäre während des Sedimentvorganges und ihre Einlagerung in die Stratisphäre — der gegenwärtige, oben beschriebene Typ der authigenen Meeressedimentbildung, der überhaupt das letzte Stadium in der Geschichte der Sedimentbildung darstellt.

Wenn man das Diagramm der Evolution der chemisch-biogenen Gesteine in der Erdgeschichte, das schon zweimal von mir veröffentlicht wurde (Abb. 11) einer Durchsicht unterzieht, kann man das oben erwähnte Schema ein wenig konkretisieren. Aus dem Diagramm ist zu ersehen, daß sich in der Geschichte des authigenen Sedimentationsvorganges vom Alt-Präkambrium bis jetzt drei Etappen mehr oder weniger deutlich abzeichnen.

Die älteste Etappe umfaßt die Epoche des Archaikums und teilweise das Proterozoikum. Wir wissen vorläufig noch sehr wenig von dieser Etappe, aber es ist durchaus möglich, daß der Salzgehalt der Ozeane, wenigstens in der ersten Zeit dieser Etappe, sehr niedrig war. Charakteristisch ist auch die Seltenheit von Skelettresten der Meeresorganismen, was wahrscheinlich auf das sehr niedrige Niveau der Ausnutzung von Mineralkomponenten durch Tiere und Pflanzen hinweist. Irgendwelche Reste des Lebens auf dem Lande sind nicht entdeckt und es ist durchaus wahrscheinlich, daß mit Ausnahme von Bakterienhäutchen höher entwickelte Lebewesen auf den Kontinenten noch nicht existierten. Nach diesen Merkmalen kann man annehmen, daß sich die authigene Sedimentbildung den physikalisch-chemischen Verhältnissen und ihrem Typ nach in der ältesten Etappe der Erdgeschichte, besonders in ihren Anfängen, mehr oder weniger dem Ausgangszustand des sedimentären Vorgangs näherte, den wir oben charakterisiert haben. Typisch ist das Fehlen zuverlässiger biogener Karbonatgesteine. Die enorme Entwicklung chemisch abgesetzter, eisenhaltiger, kieseliger und manganhaltiger Anhäufungen, die auf einen intensiven Verwitterungsprozeß hinweisen, stimmt gut mit dem Überfluß von CO_2 in der damaligen Atmosphäre überein. Teilweise steht das in Verbindung mit der Intensität des geosynklinalen Vulkanismus. Im Laufe eines riesigen Zeitraumes, der der ersten Etappe entspricht, evolutioniert die authigene Sedimentation ohne Zweifel, aber die starke Metamorphose der Gesteine dieser Epoche macht vorläufig das Auffinden sicherer konkreter Anzeichen dieser Evolution unmöglich.

Die zweite oder Übergangsetappe umfaßt einen viel kürzeren Zeitraum — das obere Proterozoikum, Kambrium und möglicherweise auch das Silur(?).

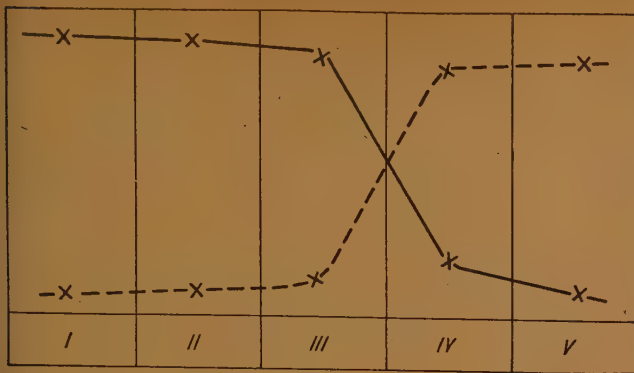


Abb. 10. Die Veränderung des allgemeinen Schemas der authigenen Meeressedimentbildung in der Geschichte der Erde

I. Rolle der mechanischen Zufuhr von Komponenten.
 II. Oxydierend-reduzierendes Potential der Umgebung und sein pH.
 III. Rolle der organogenen Extraktion der Komponenten aus der Lösung.
 IV. Rolle der primären Absetzung bei der Bildung autogener Meeresmineralien.
 Die unterbrochene Linie zeigt den gegenwärtigen (tatsächlichen) Verlauf; Die gestrichelte Linie zeigt den Ausgangs- (hypothetischen) Verlauf im Alt-Präkambrium.

Abgesehen vom erhöhten Salzgehalt des Meeres gehen drei bedeutende Ereignisse in dieser Zeit auf der Erdoberfläche vor sich:

1. Das Leben kommt aus dem Meer und „zerfließt“ auf der festen Erde, wodurch die erste Flora und Fauna auf dem Festland gebildet wird. Dadurch vergrößert sich rapide die Ansammlung von O_2 in der Atmosphäre und im Wasser und die Menge von CO_2 wird dementsprechend geringer. Das Sauerstoffpotential der Umgebung wächst stark und gleichzeitig wird die Umgebung alkalischer.

2. Fast zur gleichen Zeit oder mit einiger Verspätung erlangen die Meerestiere die Fähigkeit, die Phosphate und Karbonate ($CaCO_3$ und $MgCO_3$) zum Bau ihrer Skelette auszunutzen und dadurch erhöht sich stark der biologische Einfluß auf die Geochemie von P, Ca, Mg, SiO_2 und wahrscheinlich anderer Elemente. Die biogenen Karbonatgesteine erscheinen und wachsen rapide, besonders im Silur.

3. In der Gruppe der chemisch-biogenen Gesteine verringert sich stark die Bildung kieseliger, eisenmangan- und wahrscheinlich bauxithaltiger Anhäufungen. Bei den Eisenerzen wird außerdem der Jaspilitypus rasch durch den oolithischen Hämatit-Chamosit-Siderittypus verdrängt. Alle diese Besonderheiten, auf die ich schon mehr als einmal hingewiesen habe, stimmen gut mit der raschen Verringerung von CO_2 in der Atmosphäre und im Wasser unter dem Einfluß des rapiden Wachstums der Biomasse der Erdvegetation überein.

Die letzte oder neue Etappe in der Geschichte der authigenen Sedimentbildung fing mit dem Devon an und reicht bis zu unserer Zeit; sie umfaßt ungefähr 350 Millionen Jahre. Im Laufe dieser Zeit erlangt die authigene Sedimentbildung immer mehr die spezifischen Merkmale der Gegenwart, sowohl hinsichtlich des Salzgehaltes des Meeres, dem mächtigen Einfluß der Organismen auf die Chemie des Meeres, dem hohen Oxydationspotential und pH-Wert der Umwelt, der großen Bedeutung der Diagenese bei der Bildung authigener Mineralien wie auch anderer Eigenheiten. Unter den Karbonatgesteinen — Kalksteinen — werden die biogenen (muscheligen)

Abarten die vorherrschenden. Die rein chemische Karbonatanhäufung wird in den Meeren immer mehr unterdrückt und ist nur noch in Binnenmeeren und Seen der ariden Gebiete anzutreffen.

Am Ende des oberen Paläozoikums verschwindet im Zusammenhang mit dem Sinken von CO_2 in der Atmosphäre die primäre Dolomitbildung in den Meeren, und das Dolomitstadium der Entwicklung der Lagunen tritt aus einem obligatorischen in ein fakultatives ein, das sich nur bei einer bestimmten physikalisch-geographischen Lage verwirklicht. Unter den Fe-Erzen erscheinen immer mehr durch Phosphor angereicherte Abarten, was in Verbindung mit ihrer küstennahen Entstehung steht. Rapide verstärkt sich die Bildung von Glaukonit, ozeanischen Sideriten und Phosphorit.

Für die überwältigende Mehrheit dieser spezifischen Merkmale der Meeressedimentbildungen ist der Zusammenhang mit der allgemeinen Veränderung der Verhältnisse und dem Gang der authigenen Sedimentbildung schon jetzt vollständig klar, für einzelne muß sie allerdings noch weiter geklärt werden.

Dieses schematische (und vorläufige) Bild der Evolution der chemisch-biogenen Gesteine in der Erdgeschichte stimmt hinreichend — wie mir scheint — mit den oben entwickelten allgemeinen Erwägungen überein und bekräftigt damit ihre Richtigkeit. Gleichzeitig damit ist es ein erster Versuch der Periodisierung der Geschichte des authigenen Meeressedimentations-Prozesses und ein Hinweis auf die Epochen, für deren Sedimente wir mit Sicherheit und geringen Abweichungen die Schemata anwenden können, die wir für die rezenten Meere ausgearbeitet haben. Je älter die Epoche ist, desto schärfer verändern sich die Umstände und die uralten Epochen (I. Etappe) können wir augenscheinlich nur als Negierung und Gegensatz zu den gegenwärtigen Verhältnissen verstehen.

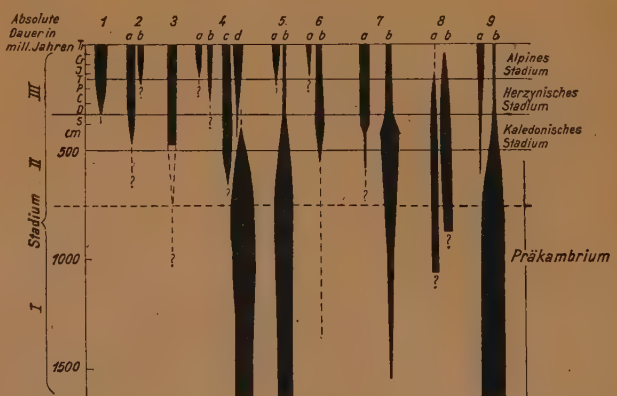


Abb. 11. Evolutionsschema der chemisch-organogenen Gesteine in der Geschichte der Erde

1. Kohlen.
2. Halogene Gesteine; a) Steinsalz und Anhydrit (Gips) b) Kalisalze.
3. Phosphorite.
4. Eisenerze: a) der Verwitterungsrinde; b) limnisch-palustrische; c) marine oolithische-Chamosit-Hydrogoethite; d) Glaukonitgesteine; e) Jaspilite.
5. Manganerze: a) der Verwitterungsrinde; b) marine.
6. Bauxite: a) der Verwitterungsrinde; b) marine und limnische; c) metamorphisierte Schmirgel.
7. Kalksteine: a) organogene; b) chemische.
8. Dolomite, primäre: a) normale, marine; b) Lagunen-Dolomite.
9. Kieselgesteine: a) organogene; b) chemische.

Literatur

- (1) BRUJEWITSCH, S. W.: Die Hydrochemie des Barentsmeeres. — Trudy Gos. okeanogr. inst., wyp. 10 (22), 1948.
- (2) BUDJANSKAJA, M. L.: Die Migration von Lösungen in den Grundablagerungen des Kaspischen Meeres. — Trudy Gos. okeanogr. inst., wyp. 5 (17), 1948.
- (3) CORRENS, K. W.: Über die Löslichkeit von Kieselsäure in schwachen Säuren und alkalischen Lösungen. — Chemie der Erde, Nr. 1, 1940.
- (4) HARVEY, H. S.: Neuzzeitliche Erfolge der Chemie und Biologie des Meeres. — (Russische Übersetzung, Isd. inostr. liter., 1948.)
- (5) KASAKOW, A. W.: Die Phosphorit-Fazies. — Goschimisdat, 1938.
- (6) MOORE, E. & MAYNARD: Solution, Transportation and Precipitation of Iron and Silica. — Ec. Geol. N/N 3-6, 1929.
- (7) PACHOMOWA, A. S.: Mangan in Meeresablagerungen. — Trudy Gos. okeanogr. inst., wyp. 5 (17), 1948.
- (8) PUSTOWALOW, L. W.: Petrographie der Sedimentgesteine, Bd. I-II. — Gostoptechisdat, 1940.
- (9) STRACHOW, N. M.: Zur Erkenntnis der Gesetzmäßigkeiten und des Mechanismus der Meeressedimentation. I. Das Schwarze Meer. — Isw. A. SSSR, ser. geol. Nr. 2, 1947.
- (10) STRACHOW, N. M.: Über die Periodizität und Nichtumkehrbarkeit der Entwicklung der Sedimentbildung in der Erdgeschichte. — Isw. AN SSSR, ser. geol. Nr. 5, 1949.
- (11) — Die Eisenerzfazies und ihre Analogien in der Erdgeschichte. — Trudy inst. geol. nauk, wyp. 22, 1941.
- (12) — Zur Erkenntnis der Gesetzmäßigkeiten und des Mechanismus der Meeressedimentation. II. Das Kaspische Meer. — Isw. AN SSSR, ser. geol. Nr. 2, 1947.
- (13) — Die Verteilung des Eisens in den Sedimenten der Seen und Meere und die Faktoren, die sie kontrollieren. — Isw. AN SSSR, ser. geol. Nr. 4, 1948.
- (14) — Über die Karbonatanhäufungen in rezenten Wasserbecken. (Gedächtnisheft für A. D. Archangelsky-Vorlages der AN SSSR, 1950.)
- (15) WATTENBERG, H. & TIMMERMAN, E.: Die Löslichkeit von Magnesiumkarbonat und Strontiumkarbonat im Meereswasser. — Kieler Meeresforschung, Bd. II, Heft 1, 1931.
- (16) WATTENBERG, H.: Kalzium des Meerwassers. — Wissensch. d. Deutschen Atlant. Exp., „Meteor“, Bd. VIII, 1933.
- (17) WATTENBERG, H. & TIMMERMAN, E.: Über die Sättigung des Meerwassers an CaCO_3 und die anorganogene Bildung von Kalksedimenten. — Ann. Hydrogr. und Marit. Meteorologie, H. 1, 1936.
- (18) WINOGRADOW, A. P.: Geochemie der dispersen Elemente des Meerwassers. — Uspechi chimii, XIII, wyp. 1, 1944.

Buchbesprechungen

Die Entwicklungsgeschichte der Erde

Mit einem ABC der Geologie — Brockhaus Taschenbuch der Geologie, 652 S., VEB F. A. Brockhaus-Verlag, Leipzig 1955, 12,15 DM.

In der Reihe der Brockhaus-Taschenbücher verdient dieses Werk besondere Beachtung, denn es gibt in deutscher Sprache nichts Gleichwertiges auf dem Gebiete der Geologie. Das Buch ist eine Gemeinschaftsarbeit einer Reihe hervorragender Fachvertreter, von denen nur die Namen Nationalpreisträger Prof. Dr. v. BUBNOFF, Nationalpreisträger Prof. Dr. v. BÜLOW, Hervorragender Wissenschaftler des Volkes Prof. Dr. PIETZSCH und Prof. Dr. GOTHAN genannt seien.

Nach einer Einleitung über „Wesen, Weg und Ziel der Geologie“ wird im ersten Teil des Werkes die „Allgemeine Geologie“ behandelt, wobei von der Stellung der Erde als Planet ausgegangen wird. Es folgt dann ein Abschnitt über den Aufbau und die Zusammensetzung der Erde. Mit einer Betrachtung über die Mineralien werden die Kapitel über die Entstehung der Gesteine eingeleitet. Daran schließen sich Ausführungen über die exogene und endogene Dynamik; hierbei ist ein besonderer Abschnitt den geotektonischen Hypothesen gewidmet.

Der zweite Teil des Buches behandelt die „Historische Geologie“, beginnend mit der geologischen Zeitrechnung und dem Sternzeitalter der Erde. Die Kapitel über jede Formation werden ergänzt durch paläogeographische Kartchen, stratigraphische Vergleichstabellen und Abbildungen der wichtigsten Leitfossilien.

Ein weiterer Teil des Werkes befaßt sich mit der Paläontologie und legt die Entwicklungsgeschichte der Tier- und Pflanzenwelt dar, an den sich ein Abschnitt über die Verflechtung von Erd- und Lebensgeschichte anschließt.

Als „Anhang“ bezeichnet, doch keineswegs als solcher zu werten, folgt das Kapitel über geologische Karten und geologisches Kartieren und hernach der sehr wichtige Abschnitt über die angewandte Geologie einschließlich der Methoden der angewandten Geophysik. Als Abschluß ist dann ein Abriß über die Geschichte der Geologie angefügt.

Der letzte Teil des Buches bildet das „ABC der Geologie“, in dem auf rund 160 Seiten die Fachausdrücke in alphabetischer Reihenfolge einschließlich ihrer sprachlichen Herkunft erläutert werden. Das ABC allein ist schon von außerordentlichem Wert, es ist umfangreicher und auch viel preiswerter als manches selbständige geologische Wörterbuch, das wir bisher kennen, z. B. das von BERINGER in der Deutschen Bundesrepublik erschienene. Ein Literaturhinweis und ein Register beschließen das Werk.

Zur Erläuterung und Ergänzung des Textes sind dem Buch 184 Textabbildungen, 45 Tafeln — zum größten Teil auf Kunstdruckpapier — sowie 32 Tabellen beigegeben. Ferner sind lose eine Formationstabelle und eine farbige geologische Karte von Mitteleuropa im Maßstab 1:6 000 000 beigegeben. Die Ausstattung des Ganzleinenbandes ist als hervorragend zu bezeichnen.

Neben diesen großen Vorzügen hat das Werk auch seine Schwächen. So ist bei der Darlegung der Entstehung der Magmageseine nur die Möglichkeit einer einzigen Differentiation behandelt worden. Die Tabelle der wichtigsten Sedimentgesteine ist hinsichtlich der Bezeichnungsweise, z. B. der Eindampfungsgesteine, nicht ganz glücklich. Es gibt noch in einer Reihe anderer Kapitel einiges, was verbesserungsbedürftig ist. Erwähnt werden muß auch der Abschnitt über die angewandte Geologie, der bei einer Neuauflage nicht in den „Anhang“ gehören sollte, sondern dem in sogar etwas erweiterter Form ein gleichwertiges Dasein neben der allgemeinen und historischen Geologie eingeräumt werden müßte.

Einiges wäre auch noch über die Kapitel des Buches zu sagen, in denen die philosophische Stellung des Autors zum Ausdruck kommt. Da ist das Einleitungskapitel, in dem von „Rhythmus“ in der Erdgeschichte die Rede ist, in einem Sinne der Wiederkehr von Zuständen früherer Epochen, obwohl dies dem Prinzip der Entwicklung widerspricht, die keine Wiederholung kennt.

In dem Abschnitt über das Sternzeitalter der Erde ist zwar der sowjetische Gelehrte O. J. SCHMIDT so nebenbei erwähnt, aber die Bedeutung seiner Arbeiten und die seines Landsmannes AMBURZUJAN sowie die Erkenntnisse FESSENKOWS finden keine Beachtung (obwohl diese Ergebnisse der sowjetischen Forschung der alten KANT-LAPLACESchen Hypothese den Todesstoß gegeben haben).

Das Kapitel über die Verflechtung von Erd- und Lebensgeschichte ist besonders durch seine teleologischen Formulierungen wie: „Wir wissen, daß die neuen, zur Herrschaft berufenen Geschlechter ...“ gekennzeichnet. Hervorzuheben ist in diesem Zusammenhang der Abschnitt über die Entstehung des Lebens auf der Erde, der von dem klaren Standpunkt des dialektischen Materialismus getragen wird.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß der Verlag zu der Herausgabe des Werkes zu beglückwünschen ist und das Buch im wahrsten Sinne des Wortes in die „Tasche“ aller jener gehört, die sich von Berufs wegen oder aus Interesse mit der Geologie befassen; auch unsere Studierenden an den Hoch- und Fachschulen werden großen Nutzen daraus ziehen. Dr. F. STOCK

EBERT, K. H. & WÄNKE, H.

Geologische Altersbestimmungen auf kernphysikalischer Grundlage

VDI-Zeitschrift 1955, S. 169—173

Die Verfasser beschreiben die verschiedenen Bleimethoden, die Helium-Methode, die Kalium-Methoden, die Radiokohlenstoff- und Tritium-Methode sowie einige andere Verfahren der Altersbestimmung. Sie schließen sich der Auffassung an, daß das Alter der Erde etwa 3,6 Milliarden Jahre beträgt.

E.



RENOUARD, G. (Beirut)

Oil Prospects of Lebanon

Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists, Vol. 39, No. 11 (November 1955), Pp. 2125–2169

Die Arbeit gibt einen Gesamtüberblick über die geologische Situation in Libanon in bezug auf die Möglichkeit von Ölvorkommen. 20 Karten und Profile stellen eine gute Ergänzung der Ausführungen dar. RENOARD geht nach einer kurzen Übersicht über die bisher geleisteten Schürfarbeiten und einer morphologischen Einführung zunächst auf die Stratigraphie ein. Bis auf wenige Vulkanite weist Libanon nur sedimentäre Ablagerungen auf. Die ältesten sicher eingestuft

Gesteine gehören ins Bajocien. Bis zu diesem erreichen die Schichten eine Mächtigkeit von über 5000 Metern. Die Gesamtmächtigkeit der Sedimente ist aber wahrscheinlich weit größer. Es kommen hauptsächlich Kalksteine und Dolomite vor, daneben treten Mergel, Tonschiefer, Sandsteine und Konglomerate auf. Die Schichten zeigen eine deutliche Vorherrschaft der permeablen Gesteine.

In einer Darlegung der Tektonik werden die Hauptstörungen und Flexuren angeführt, die Libanon mehr oder weniger parallel zu einander mit einem Streichen von ungefähr NNO–SSW durchziehen. Darauf folgt eine Erläuterung der orogenen Phasen und des Vulkanismus. In einem kleinen Abschnitt werden die verschiedenen Möglichkeiten der Fallen-

bildung erwähnt. Nach der Durchlässigkeit der Gesteine und der relativen Einförmigkeit der Fazies müßte man annehmen, daß die Ölvorkommen im wesentlichen an Antiklinalen gebunden sind. Das Apt zeigt aber diskontinuierliche Lager von Sandsteinen, welche stratigraphische oder Störungsfallen bilden können. Dieselben Bedingungen erscheinen im obersten Jura, in welchem die litoralen oder kontinentalen durchlässigen Schichten diskontinuierlich sind. Wichtig ist aber die Zone geringen elektrischen Widerstandes, die unter dem mittleren Jura entdeckt wurde.

Selbstverständlich muß auch mit tektonischen Fallen gerechnet werden. Weiter werden die Strukturen in den einzelnen Regionen des Landes beschrieben und mehrere Strukturkarten veröffentlicht. Der Stand der bisherigen geophysikalischen Erforschungen wird im nächsten Absatz berichtet, an den sich eine Beschreibung der undurchlässigen Deckschichten anschließt. Ungünstigen Einfluß haben die reichlichen Niederschläge, die von den durchlässigen Gesteinen gut aufgenommen werden. Es werden dadurch schlechte Bedingungen für die Entwicklung von hydrostatischem Druck in Antiklinalen geschaffen. Eine gute Deckschicht ist, wie schon erwähnt, nach elektrischen Messungen unter den ältesten aufgeschlossenen Schichten zu erwarten. Es werden dann die Ölzeichen nach ihrer stratigraphischen Verteilung besprochen. Nach einigen regionalgeologischen Betrachtungen, die zu dem Schluß führen, daß Libanon im Zentrum eines großen Sedimentbeckens liegt, faßt RENOARD seine Untersuchungen über mögliche Ölvorkommen zusammen. Libanon gehört zu der von HENSON (1951) definierten instabilen Plattform, auf der alle Ölfelder von Arabien und Südwestiran liegen. Akkumulationen unter tertiärer Decke sind kaum zu erwarten, aber die Kreide- und Juraschichten erfüllen alle notwendigen Bedingungen. Daher sind in ihnen — besonders praefurische — Erdölvorkommen zu erwarten. E. T.

WEBER, G.

Isotope revolutionieren Öloperationen

The Oil and Gas Journal, October 1, 1955, Seite 48

Der Verfasser gibt einen Überblick über die vielseitige Anwendung von Isotopen in der Erdölindustrie. Obwohl die Atomenergie in Zukunft der erste Konkurrent des Erdöles sein wird, stellt sie gerade jetzt für die Ölindustrie eine sehr große Hilfe dar. Nach der Meinung WEBERS ist die Erdölindustrie in den USA der größte Abnehmer der Atomic Energy Commission. Im August 1946 begann der Vertrieb von Isotopen mit 11 Lizenzen und betrug in den ersten 10 Monaten des Jahres 1955 240 Lizenzen. Die größte Ausrüstung, die für einen zivilen Verbraucher hergestellt wurde, ist ein ein Fuß langes und zwei Zoll starkes Kobaltrohr, daß zweieinhalb Jahre in einem Reaktor unter Neutronenbeschuß lag und eine radioaktive Stärke von 3500 Curie hat. Die gesamten Radiumvorräte der Welt in einem Stück vereinigt, hätten eine Stärke von 2400 Curie. Andere Ausrüstungen haben nur eine Stärke von einigen Micro-Curie. Trotz des schon ziemlich großen Verbrauchs an Isotopen werden diese aber noch vorwiegend in größeren Laboratorien verwendet. Der Artikel ist vorwiegend eine Aufforderung an die Ölgesellschaften, Isotope auf neuen Gebieten anzuwenden. Außer der Anwendung beim Bohren, in der Raffinerie, bei der Kontrolle der Rohrleitungen usw. kann man z. B. die Migration genauer als zuvor studieren. E. T.

BOUTAKOFF, N.

A new approach to petroleum geology on oil possibilities in Gippsland

Mining and Geological Journal, Heft Sept. 1954 — März 1955, Melbourne, Seite 39—57

Der Autor beschreibt das Ölvorkommen des Gippslandes in Victoria (Australien). Er gibt zunächst eine Übersicht über die auftretenden Sedimente vom Ordovizium bis zum Pleistozän.

Er ist der Ansicht, daß das Öl des Gippslandes, das in oligozänen Glaukonit-Sanden auftritt, bereits zu dieser Zeit an der damaligen Landoberfläche auftrat. Ehe es von den jüngeren tertiären Gesteinen eingedeckt wurde, war es zu einem asphaltischen Erdöl oxydiert worden. Auffallend ist, daß das Öl nicht in Verbindung mit Salzwässern auftritt. Es wurden zwei Transgressionen festgestellt und zwar eine im Jura und die zweite im Tertiär. Der Migrationsweg des Erdöls wurde von diesen Transgressionen beeinflusst, indem das Öl an ihnen entlangwanderte. B.

FEDYNSKY, V. V.

Geophysical Prospecting for Oil and Gas in the Soviet Union

Reports to the Fourth World Petroleum Congress in Rome, Moskau 1955

In dem russisch und englisch geschriebenen Heftchen wird eine genaue Information über den gegenwärtigen Stand der geophysikalischen Arbeiten gegeben, die bei der Erschürfung von Erdöl- und Gasvorkommen in der UdSSR angewendet werden.

In zwei Hauptabschnitten werden die regionalen geophysikalischen Untersuchungsmethoden der Erkundung des strukturellen Baues der erdölhöffigen Gebiete und die Spezialmethoden zur Untersuchung der Strukturen für die Festlegung von Ansatzpunkten für Erkundungsbohrungen beschrieben. Besonders wertvoll ist das Literaturverzeichnis, in dem 30 neue sowjetische Arbeiten, die zwischen 1950 und 1955 erschienen, zusammengestellt sind. E.

BOR, G.

Der Vanadiumgehalt des Erdöls von Nagylengyel

Magyar Kémikusok Lapja (Zeitschrift der Vereinigung ungarischer Chemiker) 9. S. 167—172 (1954) Veszprém Univers.

Der Vanadiumgehalt des ungarischen Erdöls von Nagylengyel wird mit 0,0082 % angegeben. Die Zusammensetzung der Asche des Erdöls ergab: 53 % V_2O_5 , 20 % NiO und 27 % nichtmetallischen Rest, besonders SiO_2 , F_2O_3 und MgO. E.

BÖHM, EKHARD

Abbau dünner Flöze und leistungsfähige maschinelle Förderung aus der Grube Hausham im oberbayrischen Pechkohlenrevier

Beiträge deutscher Verfasser zum Jahrhundert-Kongreß der Société de l'Industrie Minérale-Gluckauf, Beiheft, Essen August 1955, S. 32—40.

Der Verfasser beschreibt den Abbau, die Kohlenführung und die Nebengesteinsverhältnisse in dem 0,50 m mächtigen Kleinkohlenflöz und dem Großkohlenflöz, das im Durchschnitt eine Mächtigkeit von 0,80 m hat, aber dadurch gekennzeichnet ist, daß es Schwankungen in seiner Kohlenführung von 0 bis 2,50 m aufweist. Trotz der geringen Mächtigkeiten und außerordentlich schwankenden Kohlenführung ist der Abbau der Flöze wirtschaftlich. Die Vertaubungen sowie die häufige Nachnahme des Hangenden und bei Vertaubungszonen auch des Liegenden, bedingen ein Ausbringen an verwertbarer Kohle, das zwischen 45 und 55 % liegt. Über die Wirtschaftlichkeit des Abbaues der wenig mächtigen und stark gestörten Flöze der Grube Hausham durch ein neues Abbaufahren teilt der Verfasser mit:

„Die Verlängerung der Strebfronten von ursprünglich 25 auf 100, 300 bis höchstens 700 m ermöglichte eine maßgebende Verringerung der Anzahl der Abbaustrecken und damit der Unterhaltungskosten. ...

Die weitgehende Betriebszusammenfassung ermöglichte es, daß 41,8 % der Gesamtbelegschaft unter Tage vor Kohle und 66 % im Abbaubetrieb angelegt sind. Der Flözbetrieb umfaßt insgesamt 74,2 % der verfahrenen Schichten unter Tage.

Obwohl die Abbaufelder zum Teil gegenwärtig nahezu 8 km vom Schacht entfernt liegen, entfallen lediglich 7,5 % der verfahrenen Schichten auf Förderung. Auf die Grubenunterhaltung entfallen 13,8 %, was auf die außerordentliche Ausdehnung des Grubengebäudes und der Wetterwege mit insgesamt 65 km Streckennetz zurückzuführen ist.

Die Leistungen des Grubenbetriebes konnten trotz des niedrigen Ausbringens von durchschnittlich 50 % durch die im vorstehenden aufgeführten Maßnahmen auf 1,4 bis 1,6 t je Mann und Schicht verwertbarer Kohle gebracht werden. Allein durch diese äußerste Betriebszusammenfassung und Mechanisierung der Förderung im Abbau und in der Strecke durch leistungsfähige und leicht umsetzbare Fördermittel ist es gelungen, die schwierigen Verhältnisse der armen Lagerstätten des oberbayrischen Pechkohlenreviers zu überwinden und die Grube Hausham wirtschaftlich zu gestalten.“ L.

Die Mechanik der Fluide in Erdöllagerstätten

Das für Studenten der Hochschulen, Erdöl Ingenieure und Geologen bestimmte Buch KULCZYCKI¹⁾ ist das erste dieser Art in Polen und stützt sich auf ausländische Quellen, vor allem auf Arbeiten von W. N. STSCHELKATSCHEW²⁾, L. S. LEIBENSON³⁾ und M. MUSCAT⁴⁾, u. a. aber auch von A. MAYER-GÜRR⁵⁾.

Es befaßt sich mit den Bewegungen der Fluide in einem porösen Medium, wie es die Wasser, Erdöl und Erdgas führenden Gesteine der Erdkruste darstellen.

Der 1. Teil bringt einleitende Bemerkungen, einen kurzen historischen Überblick und die Grundbegriffe der Mechanik der Fluide in Erdöllagerstätten. Man betrachtete früher zu sehr die einzelnen Bohrlöcher und nicht die Lagerstätte als Ganzes. So entstand die Auffassung, daß Bohrlöcher einander nicht beeinflussen, wenn sie mehr als 150–200 m voneinander entfernt sind. Forschungen vor allem sowjetischer Wissenschaftler haben diese irrige Theorie von BRIGGS zu Fall gebracht und gezeigt, daß sich die Einwirkung der Bohrlöcher auf die Lagerstätte bis zu den äußeren Grenzen der Energiequellen erstreckt, und zwar ebenso bei Wasserdruk- wie bei Gasdruckbedingungen. Daraus ergibt sich der Schluß, daß das Erdölager beim technologischen Prozeß der Exploitation als Ganzes betrachtet werden muß. Sowjetische Forscher mit N. T. LINDROP an der Spitze stellten im Nowo- und Starogrosnensker Bezirk fest, daß in den produktivsten Bohrlöchern das gesamte Gas im Öl gelöst ist und erst beim Ausfließen durch das Loch frei wird, daß das Öl durch den Druck der Randwässer zum Bohrloch gelangt, wobei in Randnähe auch Wasser mit gefördert wird, daß die Bohrlöcher einander auf Entfernungen der Größenordnung von ein, zwei und mehr Kilometern beeinflussen, daß sich die intensive Exploitation eines Lagerteils sogar auf einen entfernten Teil auswirkt, daß die Exploitation des Erdölagers Einfluß auf das Verhalten der im natürlichen Abflußgebiet befindlichen Wasserenergiequellen hat. Entgegen der Ansicht von HEROLD, daß bei in Erdöl gelöstem Gas die Beeinflussung der Bohrlöcher unbedeutend sei, wurde eine deutliche Einwirkung bis an die Grenzen des Lagers bei der Exploitation beobachtet, so daß auch solche Lager als hydraulisch verbundenes System behandelt werden müssen. Man hatte nach STSCHELKATSCHEW zu lange die Arbeiten der Hydrogeologen unbeachtet gelassen, für die das Problem der artesischen Brunnen weder theoretisch noch praktisch ein unbekanntes Gebiet darstellt. Am Beispiel großer Erdöllagerstätten wie der Nowogrosnensker oder der von Woodbine wurde festgestellt, daß bei großen Wasser- und Ölmassen und hohen Drücken der Kompressibilitätskoeffizient der Flüssigkeit nicht, wie unter normalen Verhältnissen, vernachlässigt werden darf, ebenso nicht der Einfluß der Elastizität des porösen Gesteins auf Porenvolumen und Druckverteilung und damit auf die Abgabe des Öls und die Höhe der Produktion. Bei Lagerstätten vom artesischen Typ darf man schließlich nicht vernachlässigen, daß früher für undurchlässig geltende Schichten im Hangenden und Liegenden wasserführender Schichten Wasser zum Erdölager durchlassen können, wie bei der Lagerstätte Goose Creek festgestellt wurde.

Von großer Bedeutung waren die Beobachtungen über die Interferenz der Bohrlöcher im Nowogrosnensker Oktober-Bezirk in den Jahren 1941–1944, über die in einem besonderen Abschnitt berichtet wird.

Es folgen Abschnitte über die Klassifikation der Grundwässer, über Begriff und Klassifikation der Bedingungen für die Produktivität der Schicht (régime, control) und über den Lagerstättendruck.

Die folgenden Kapitel behandeln in exakt mathematisch-physikalischer Darstellung die Erscheinungen und ihre Zusammenhänge. Die Abschnitte sind reich mit Diagrammen, Nomogrammen, schematischen Zeichnungen und Zahlentabellen ausgestattet. Die stark mathematische Behandlung des Themas sei dadurch gekennzeichnet, daß der Text insgesamt 522 nummerierte und eine Anzahl weiterer Formeln enthält. Bei der Behandlung des Stoffes geht der Verfasser von den einfachen Fällen zu den komplizierten über, so vom idealen Gestein über das fiktive zum realen Gestein, vom linearen Gesetz der Filtration nach DARCY zu nichtlinearen Gesetzen, von der eindimensionalen Bewegung der Flüssigkeit über die planradiale zur sphärischradialen Bewegung, von der Bewegung einphasiger Fluide zur Bewegung von Gemischen.

Den Abschluß bilden Untersuchungen über die Bewegung der Fluide zum Bohrloch, den Einfluß des Bohrlochradius, der Einzugskontur und unvollständiger Durchbohrung des Lagers auf die Ergiebigkeit, über das Nachrücken des Randwassers, das Auspressen von Öl und Gas durch Wasser und endlich die Abwandlung der Bewegungen bei gegenseitiger Beeinflussung (Interferenz) der Bohrlöcher, womit unmittelbar praktische Fragen der Erdölgeologie behandelt werden.

Das in dem Buch zusammengestellte Material dürfte bei seiner ausführlichen Darstellung ein wertvolles Hilfsmittel für den Erdölingenieur wie für Erdölgeologen der technischen Richtung darstellen.

Dr. H. KÖLBEL

POHL, H.

Klassierung von Stückerzen

Stahl und Eisen 75, 1955, S. 1295–1300

Der Verfasser macht beachtenswerte Ausführungen über die Einteilung der Korngrößen nach den Erfordernissen der Probenahme, Einfluß der Korngröße auf die Erzreduktion im Hochofen usw. Er kommt zu folgendem beachtenswerten Vorschlag für die Klassierung der Stückerze:

- „1. Einteilung in drei Stufen: 0–5 mm = Fein; 5–50 mm = Geröll, 50–250 mm = Stück. Diese bisher übliche Einteilung ist auch weiter vorzunehmen, und zwar dort, wo das Erz durch Augenschein bemustert und von Hand Probe gezogen werden muß.“
2. Einteilung in fünf Stufen: 0–1 mm = Staub, 1–5 mm = Fein, 5–50 mm = Geröll, 50–120 mm = Stück, 120–250 mm = Grobstück. Diese Einteilung ist genauer und daher anzustreben. Sie bedingt aber eine größere Probemenge, die maschinell oder selbsttätig gezogen und in einem Siebturm klassiert werden muß.“ E.

MARIC, L.

Magmatismus und Alkalimetasomatose im jugoslawischen Raum

(Auch mit Hinblick auf ostserbische Scheelit- und mittelbosnische Kassiteritvorkommen)

Neues Jahrbuch für Mineralogie, Abhandl. 87, S. 1–32, Sept. 1954

Der Verfasser behandelt ganz besonders die durch Alkalimetasomatose entstandenen Metablastite. Diese sind mit bestimmten wahrscheinlich regenerierten Erzparagenesen vergesellschaftet. Ihre Mobilisation wird mit den Alkalilösungen in Verbindung gebracht, mit denen die Wolframverbindungen migrierten, die sich jetzt in den meso- und epimetamorphen Gesteinsserien Ostserbiens vorfinden.

E.

TOKODY, L.

Der Bentonit von Komló

Acta Geologica, Academiae Scientiarum Hungaricae Tomus III, S. 185–205.

Im Gegensatz zu den sonst in Ungarn auftretenden Bentoniten entstand der Bentonit von Komló nicht aus einer unter Wasser erfolgten Verwitterung vulkanischer Stoffe, sondern aus der hydrothermalen Umwandlung von vulkanischem Glas. Die Spalten des Andesites sind in einer Breite von 20 bis 30 cm mit Bentonit ausgefüllt. Die Farbe des Minerals ist grünlichgrün – grünlich-schwarz bis schwarz, der Bruch ist uneben muschelförmig, die Härte beträgt 2,5. Durch optische Untersuchungen sind in der Reihenfolge ihrer abnehmenden Menge folgende Minerale zu erkennen: Montmorillonit, Gesteinsglas, Opal, Quarz, Chlorit, Feldspat, Tridymit, Kalzit, Apatit, Kaolinit und Illit (?).

L.

¹⁾ KULCZYCKI, WIKTOR: Die Mechanik der Fluide in Erdöl- und Erdgaslagerstätten (Mechanika płynow w złożach ropy naftowej i gazu ziemnego). — Warszawa (Wydawnictwa Geologiczne) 1955, 270 S., 126 Abb., 42 Tab.

²⁾ STSCHELKATSCHEW, W. N.: Grundlagen der unterirdischen Erdöl-Hydraulik (Osnovy podzemnoj neftjanoj gidravliki). — Moskau 1945. STSCHELKATSCHEW, W. N. & LAPUK, B. B.: Unterirdische Hydraulik (Podzemnaja gidravlika). — Moskau 1949.

³⁾ LEIBENSON, L. S.: Erdölbetriebs-Mechanik (Neftepromyslovaja mehanika). — Moskau 1934.

— Bewegung natürlicher Flüssigkeiten und Gase im porösen Medium (Dvizenie prirodnych zhidkostej i gazow v poristoj sredie). — Moskau 1947.

⁴⁾ MUSCAT, A.: Das Fließen homogener Fluide durch poröse Medien (The Flow of Homogenous Fluids through porous Media). — Michigan 1946.

⁵⁾ MAYER-GÜRR, A.: Podstawowe zagadnienia eksploatacji złoz ropynych (auf Grund der Arbeit von Dr. MAYER-GÜRR, „Grundfragen der Erdölförderung“, übersetzt von Ing. MAKSYMILIAN FINGERCHUT, teilweise umgearbeitet von Prof. Ing. JAN CZASTKA). — Kraków-Krosno 1948.

MACKOWSKY, M.-T.

Der Sedimentationsrhythmus der Kohlenflöze

Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Stuttgart, 10/1955 — Seite 438—449

Die Verfasserin überprüft den möglichen Zusammenhang zwischen dem Sedimentationsrhythmus in den Kohlenflözen und den Streifenarten und Gefügebestandteilen. Im Nebengestein zeigt sich ein Wechsel der Senkungsgeschwindigkeiten durch das wechselnde Auftreten von Meeres- und Süßwassersedimenten oder von Konglomerat, Sandstein und Schieferton. Bei den Flözen ist der Zusammenhang mit dem Wechsel der Senkungsgeschwindigkeit nicht so offenkundig. Zunächst muß man Klarheit über die Entstehungsbedingungen der einzelnen Macerals schaffen. Hierbei beschränkt sich die Verfasserin auf Vitrit und Fusinit, die höchstwahrscheinlich beide aus verholzter Substanz entstanden sind.

Der Fusinit zeigt in der Regel eine guterhaltene Zellstruktur, die beim Vitrit fehlt. Beide haben eine unterschiedliche chemische Zusammensetzung. Der Vitrit enthält mehr flüchtige Bestandteile und weniger Kohlenstoff (z. B. 80 %) als der Fusinit (z. B. 94 %). Dieser Unterschied wird durch eine verschiedene Zersetzungsgeschwindigkeit erklärt. Für den Fusinit wird häufig bei westeuropäischen Autoren die Entstehung durch Waldbrand angenommen. Nach den Untersuchungen von W. TEICHMÜLLER besteht jedoch auch die Möglichkeit der Bildung durch schnell ablaufende Zersetzung. Die Fusinite enthalten keine Huminsäuren. Sie können also kein Stadium der Huminsäurebildung durchlaufen haben oder diese wurde durch starke Oxydation in hochwertige organische Säuren verwandelt, die wasserlöslich sind. Die Vitritite der gering inkohlten Steinkohlen können dagegen noch Huminsäuren enthalten. Sie müssen daher unter wesentlich anderen Bedingungen entstanden sein als die Fusinite. Eingehende Untersuchungen zeigten, daß die Vitritite häufig feinkonkretionären Schwefelkies und konkretionären Eisenspat führen, welche sich nur bei fehlendem Sauerstoff unter völliger Anaerobie oder bei nur sehr geringem Sauerstoffzutritt entstehen.

Der Fusinit bildete sich durch direkte Wechselwirkung des Pflanzenmaterials mit dem Sauerstoff. Somit muß bei der Entstehung des Vitrits eine stärkere Wasserbedeckung angenommen werden als für das Fusinit. Daraus läßt sich natürlich nicht ohne weiteres schließen, daß der Vitrit eine Periode stärkeren Absinkens darstellt, der bei gleichbleibender Senkungsgeschwindigkeit durch das Vorhandensein von Bülden und Schlenken im Moorbereiche mit und ohne Sauerstoffzufuhr entstehen könnte. In einem senkrechten Flözschnitt stehen aber Vitrit- und Fusinitbänke in Wechsellagerung, somit dürfte die Arbeitshypothese zulässig sein, daß reine Fusinitlagen geringere und Vitrit stärker Senkung andeuten. Dabei zeigen auftretende Bergemittel eine noch höhere Senkungsgeschwindigkeit an.

Im weiteren wird untersucht, welche Streifenarten rein autochthon und welche hypautochthon sind, um die Frage zu klären, wie sich die einzelnen Streifenarten Vitrit, Clarit, die Zwischenstufen Durit und Fusit in dieses Schema einordnen lassen.

Als Ergebnis der Überlegungen über die Entstehung der Streifenarten ergibt sich, daß für Ableitung eines Senkungs-rhythmus bei der Entstehung von Kohlenflözen nur vier Gruppen von Bestandteilen unterschieden werden können:

1. reiner Fusinit in durchgehenden Flözlagen als Kennzeichen für ausgesprochen geringe Senkungsgeschwindigkeit;
2. Vitrit führende Streifenarten, also Vitrit, Chlorit und die Zwischenstufen, als Kennzeichen etwas erhöhter Senkungsgeschwindigkeit, wobei in diese Gruppe ein mehr oder weniger starker hypautochthoner Einfluß kommen kann;
3. die echten, praktisch vitritfreien Durite, die als rein hypautochthon aufzufassen sind. Durite mit feinkörnigem Mikrit zeigen erhöhte Senkungsgeschwindigkeit an. Für solche mit derbem Mikrit ist nicht geklärt, ob sie erhöhte oder niedrige Senkungsgeschwindigkeit im Vergleich zum Vitrit anzeigen. Sicherlich gehören hierher auch die Kennkohlen;
4. reine Bergemittel sind als Senkungsruck aufzufassen bzw. wenn Kohle in Berge übergeht als Ansteigen der Senkungsgeschwindigkeit.

Die unter Verwendung dieser Arbeitshypothesen gemachten Untersuchungen einiger Flöze ergaben nur sehr geringe

Schwankungen in der Senkungsgeschwindigkeit. Wenn sich dies bei weiteren Untersuchungen bestätigt, ist z. B. eine Flözgleichstellung durch den Sedimentationsrhythmus kaum möglich. Vorteilhafter wäre dann, einen Bildungs-rhythmus zu entwickeln, der Senkungsgeschwindigkeit und hypautochthonen Einfluß erfaßt.

Abschließend wird noch einmal darauf hingewiesen, daß die Vorschläge zur Kennzeichnung des Sedimentations-rhythmus von Kohlenflözen nur eine Arbeitshypothese darstellt, die einer eingehenden kritischen Überprüfung bedarf.

ERWIN TRÜMPER

ZIEHR, HEINZ

Das Wölsendorfer Flußspatrevier

Zeitschrift für Erzbergbau und Metallhüttenwesen, Band VIII, Heft 9, Sept. 1955, S. 416—422

Der Autor geht in seiner ausführlichen Beschreibung des Reviers auf Lage, Ausdehnung, Nebengestein, Mineralführung, Tektonik und Alter der Gänge und auf die historische und wirtschaftliche Entwicklung des Bergbaus ein. Besonders interessant sind die Ausführungen über die auftretenden Uranerze.

Das Wölsendorfer Flußspatrevier ist an vorwiegend herzynisch streichende Gänge im Kristallin des Oberpfälzer Waldes gebunden. In den Gängen treten mehrere Generationen Flußspat, Schwerspat, Dolomit, Kalkspat und Quarz auf. Verschieden alte Vererzungs-zonen sind an bestimmte Gänge gebunden. Es treten primäre und sekundäre Erzminerale auf, die mengenmäßig nicht stark in Erscheinung treten, aber innerhalb der Gangmineralisation von Bedeutung sind. Die ältere Uranerzparagenese fällt in der Verbreitung mit dem Stinkspat zusammen, die jüngere Sulfidparagenese mit den hellgefärbten, karbonatreichen Fluorit.

Der Stinkspat, der vorwiegend östlich der Naab auftritt, entstand durch Einwirkung radioaktiver Strahlen.

„Eine besonders bekannte Erscheinung sind die radioaktiven Höfe im Flußspat, die in zahlreichen Arbeiten gut untersucht und beschrieben worden sind (MÜGGE 1923, STEINMETZ 1923 und 1925, SCHILLING 1926, GOEBEL 1930 und 1931, RAMDOHR 1933). Um einen radioaktiven Kern liegen in verschiedenen Abständen violette Farbringe. Sie entsprechen den Reichweiten der α -Strahlen verschiedener Zerfallsprodukte des Urans.“

In der Nähe von Uranmineralien ist der Flußspat stets in Stinkspat umgewandelt. „Der Stinkspat ist somit ein sicheres Kennzeichen für das Auftreten von Uranmineralien.“ Charakteristisch ist auch die Rotfärbung von Hornsteinquarz, der vielfach sogar mehr Uranpecherz enthält als der Stinkspat. Das Uranpecherz hält sich immer an die Salbänder der Gänge. Es treten zwei Arten der Pechblende auf: tiefschwarz glänzende Blende mit muschligem Bruch und graugrüne in kuglig-schaliger Ausbildung, die fast immer mit Pyrit verwachsen ist. Eine besondere Erscheinung der Wölsendorfer Gänge sind über 20 verschiedene sekundäre Uranmineralien, in der Hauptsache Uran-Hydroxyde, Uran-Phosphate und Blei-Uran-Silikate. Diese waren hauptsächlich in der jetzt abgebauten Hutzzone anzutreffen.

E. T.

HOFFMANN, M.; KEMPEKE, E., NEUWIRTH, E. & PIROUCCINI, R.

Die Neuburger Kieselerde

Berichte der Deutschen keramischen Gesellschaft 32, 1955, S. 297—303

Es werden von den Verfassern petrographische Beobachtungen, Förderung (Tage- und Tiefbau), Eigenschaften der Kieselroherde und des Neuburger Steinguttones, Qualitätsmerkmale und Charakteristik des Feingutes und der Nebenprodukte (Zementquarzit, Feinstsand) eingehend beschrieben. Die Förderung erreichte 1954 etwa 60000 t Roherde, aus der durch Aufbereitung 20000 t Kieselerde von größter Feinheit gewonnen wurden. Verwendet wird die Neuburger Kieselerde u. a. als Füller für Kunststoffe, Kitte und Klebstoffe, als Ummantelungsmaterial elektrischer Schweißelektroden, als Austauschstoff für Tonerde in feuerfesten, isolierenden Anstrichen und als Quarzkomponente in feinkeramischen Massen.

E.

VADÁSZ, E.

Großtektonische Grundlagen der Geologie Ungarns

Acta Geologica — Academiae Scientiarum Hungaricae
Tomus III, S. 207—243

Der ausgezeichneten Arbeit, der eine farbige Karte über die Großtektonik Ungarns beigegeben ist, entnehmen wir die folgende Zusammenfassung:

„Ungarn ist im Rahmen der Alpiden als Internidmasse im Sinne KOBERS zu betrachten. Die internide Lage bedeutet eine kratogene Struktur, ohne nähere Hinweise auf die strukturelle Gliederung.

Die geologische Struktur Ungarns ist eine aus perm-sozioischen Mittelgebirgszügen bestehende Neoidstruktur, die auf variszischer Grundlage kristalliner und metamorpher Gesteine fußt und von einer paläogen-neogenen Anpassungsstruktur sowie von jungen Beckensedimenten umgeben wird.

Die Strukturelemente Ungarns können von N nach S in folgende Gruppen gereiht werden:

1. Die gebrochene Karsttafel der südlichen Gemeriden im Norden an der slowakischen Grenze.
2. Der gefaltet-schollige Gebirgszug von Uppony-Rudabánya-Szendró, der aus karbonischen, triassischen und oberkretaischen Gesteinen mit synorogenen basischen Intrusionen besteht.
3. Der gefaltet-schollige Zug des Bükkgebirges mit synorogenen basischen Fulkaniten. Dislokationszone.
4. Das tafelig-schollige perm-mesozoische Transdanubische Mittelgebirge. Kristalline Grundgebirgszone.
5. Der Mecsek-Gebirgszug mit germanotyper Bruchfaltenstruktur. Kristalline Grundgebirgszone.
6. Die Schollenmonoklinale der Villány-Nagyharsányer Gebirgsinsel, im Rückland des kristallinen Grundgebirges.

Das ganze Land besitzt einen variszischen Kratogenunterbau, dessen Einheitlichkeit aber schon seit dem Jungpaläozoikum aufhörte. Die einzelnen Elemente desselben weisen verschiedene Bewegungsbilder auf. Dementsprechend hat dieser Unterbau in den späteren neoiden Bewegungen auf die Wirkung von lateralen Druckkräften ausschließlich mit Bruch und Aufschiebung längs der Brüche reagiert.

Die strukturellen Bewegungen stimmen mehr oder weniger mit den Bewegungsphasen der alpinen Orogenese überein, sie gingen jedoch in anderen Ausmaßen und auf andere Weise, mit überwiegend epirogenem Charakter und bruchartigen Dislokationen vor sich. Die ungleichartige Bewegungsnatur des variszischen Kratogenunterbaues wird auch vom tertiären Vulkanismus bewiesen, der sich seit dem oberen Eozän in wiederholender Weise meldet, in dem Andesitvulkanismus der Tortonstufe seinen Paroxysmus erreicht und am Ende der pannonischen Stufe in der Form von Basaltausbrüchen ausklingt.

Die jungen Bewegungen und die bis in die Gegenwart dauernden Steigungen und Senkungen der Becken und Gebirge weisen auf die extreme Jugend der Morphologie sämtlicher ungarischen Gebirgszüge hin.

Der Tiefbau des Landes im Osten ist von demjenigen im Westen verschieden, und die Teile werden durch die vermeintliche, in Richtung NNO-SSW, durch die Mitte der Tiefebene laufende Dislokation voneinander getrennt“.

L.

LIPPERT, H. J.

Aus dem Roteisenstein-Bergbau an Lahn und Dill

(Ergebnisse und Erfahrungen bei Untersuchungsarbeiten seit 1930) Zeitschrift der Deutschen Geol. Gesellschaft. Bd. 105, 1. Teil, 1953, S. 20—24

Der Verfasser gibt in seinem Artikel eine ausgezeichnete kurze Zusammenfassung über die Ergebnisse, die die Erkundung in dem Roteisenstein-Bezirk an Lahn und Dill erbrachte. Da auch wir in der DDR mit ähnlichen Erzlagerstätten zu tun haben und dabei auf die gleichen Schwierigkeiten stoßen, die man im Lahn-Dill-Gebiet zum großen Teil überwunden hat, bringen wir nachstehend die von LIPPERT zusammengefaßten Resultate:

„Als Ergebnis ist festzustellen, daß es sowohl an der Lahn wie an der Dill gelungen ist, im Gebiet der alten Gruben

durch neu hinzugefundene Vorräte den Bestand zu sichern oder auch eine neue Lagerstätte aufzuschließen...“

Zur Frage der Vorratsberechnung mag darauf hingewiesen werden, daß aus Bohrungen allein nur bei einigermaßen ungestörten Verhältnissen mit flachfallenden Lagerteilen eine vertretbare Schätzung möglich ist, während in den meisten vorliegenden Fällen mit starker tektonischer Beanspruchung auch eine vorsichtige zurückhaltende Voraussage noch durch umfangreiche bergmännische Arbeiten bestätigt werden muß.

Zur Methodik der Untersuchungen ist zu sagen, daß neben den z. T. bereits vorhandenen geologischen Karten im Maßstabe 1 : 25000 noch geologische Spezialaufnahmen über Tage im Maßstab 1 : 5000 oder 1 : 10000 und unter Tage etwa 1 : 500 oder 1 : 1000 nötig sind. Dazu kommen von Fall zu Fall noch geophysikalische Arbeiten durch die alle vorläufigen Ergebnisse einer geologischen Aufnahme ergänzt und verfeinert werden können...“

Aus all diesen Vorarbeiten ergeben sich Ansatzpunkte zu Kernbohrungen oder gleich zu bergmännischen Arbeiten. Bei den Bohrungen ist zu beachten, daß in einigen Fällen erhebliche Abweichungen aus der geplanten Bohrlochrichtung, mit denen man zunächst nicht gerechnet hatte, zu wesentlichen Fehleinsparungen geführt haben. Besonders in Gebieten mit schnellem Wechsel von harten und weichen Schichten ist diese Gefahr groß und dürfte in keinem Falle unterschätzt werden. Einige Beispiele von ausgeloteten Bohrlöchern zeigen die stellenweise starke Abweichung, die bei Nichtbeachtung Unklarheiten im geologischen Bild ergeben hätten. — Die verhältnismäßig kurzen Bohrungen mit Spezialgeräten unter Tage erweisen sich bei den besonderen Lagerstättenverhältnissen mit Absätzigkeit und Zerrissenheit des Erzkörpers als außerordentlich nutzbringend, zumal an wenig aussichtsreichen Stellen die Lagerführung schnell auf ihre Bauwürdigkeit untersucht werden kann. Doch dürfte es nach den hierbei gemachten Erfahrungen zweckmäßig sein, eine von einem Punkte aus festgestellte Erzführung oder Vertaubungszone nach Möglichkeit mehrfach zu überbohren, da nach verschiedenen Beispielen von den Gruben Königszug oder Laufender Stein erst ein Fächer von Bohrungen ein annähernd genaues Bild zu geben vermag. — Die bei den Bohrungen der früheren Jahre auftretenden hohen Kernverluste lassen sich heute bei entsprechender Schulung des Bedienungspersonals weitgehend vermeiden, wenn Diamantbohrkronen oder in besonderen Fällen auch Doppelkernrohre eingesetzt werden. Diese Erfahrungen aus dem Lahn-Dill-Gebiet entsprechen denen anderer Reviere.“

L.

Nobelpreisträger Dr. OTTO HAHN

Kobalt 60

Wissenschaft und Fortschritt, Atom-Sonderheft 1955, Berlin, S. 29—30

Das radioaktive Kobalt entsteht durch die Einlagerung eines Neutrons der Masse 1 in das gewöhnliche Kobalt der Masse 59 zur Masse 60. Es sendet Gammastrahlen aus. Im folgenden seien einige für den Geologen wichtige Feststellungen HAHNS wiedergegeben:

„Es wurde in den Vereinigten Staaten ausgerechnet oder geschätzt, daß 10 große Wasserstoffbomben, mit viel Kobalt umkleidet, eine so große, viele Jahre wirksame Aktivität an Kobalt 60 ergeben, daß das Fortbestehen der Menschheit damit ernstlich gefährdet würde, ganz gleich, wo die Bomben gefallen sind. Dies sind zunächst noch Schreckgespenster...“

„Die Strahlung des Kobalt 60 entspricht einer Röntgenstrahlung von mehr als 1 Mill. Volt Spannung; sie ist vergleichbar den durchdringenden Gammastrahlen des Radiums und damit kann man das Kobalt 60 überall da verwenden, wo man bisher das Radium für Tiefenwirkungen verwendet hat. Der Unterschied ist nun aber der, daß das Kobalt viel billiger als das Radium und — wenn ein Kernreaktor vorhanden ist — auf denkbar einfachste Weise in fast beliebig großer Intensität zu gewinnen ist...“

„Kobaltpräparate von 1 Curie, das sind solche, die an Aktivität 1 g Radium entsprechen, haben einen Preis zwischen 400 und 500 Mark, wozu allerdings wegen des nötigen Strahlenschutzes nicht unerhebliche Versandkosten kommen. Aber 1 g Radium kostete, solange die künstlichen Radioelemente das Radium noch nicht ersetzen konnten, ungefähr 100 000—200 000 RM.“

E.

FRANKLIN, J., W. & EIGO, D., P.

Thorium

Engineering and Mining Journal, Nov. 1955, S. 75—81

In einer umfangreichen Arbeit versuchen die Verfasser einen großen Überblick über Geologie, Vorkommen, Verarbeitung und Verbrauch von Thorium zu geben. Werden auch die hauptsächlichsten Minerale, geologischen Vorkommen und eine große Anzahl der Lagerstätten beschrieben, so stehen doch die wirtschaftlichen Interessen der amerikanischen Firmen im Vordergrund der Betrachtung. Die Fragen: Wer produziert? Wer verbraucht? Welche Preise? interessieren die Verfasser ganz besonders.

Da Thorium in Zukunft ein guter „Brennstoff“ für die Industrie werden kann (es bietet günstigere Bedingungen als Uran, da es ungefähr dreimal so häufig ist), ist man bestrebt, sich möglichst große Vorräte zu sichern. In den USA wird finanzielle Hilfe für Thoriumerkundung und -entwicklung gewährt, aber bisher ist für viele Firmen das Geschäft noch unrentabel. England versuchte 1949 die Produktion in Gang zu bringen, indem es 50 Pfund für die Tonne Monazit bot. Die Produzenten waren und sind aber der Meinung, daß die Gesteungskosten bei solchen Preisen vorläufig noch zu hoch sind.

Die Autoren teilen mit, daß Indien jede Ausfuhr von Thoriummineralien verboten hat und die indische Regierung zur Gewinnung von Thorium Anlagen bauen ließ, um die Förderung vorläufig einzulagern. Brasilien führt nur auf Grund von Regierungsvereinbarungen aus, und jeder private Export von Thorium ist verboten. Australien und Südafrika liefern nur innerhalb des britischen Empire und nach den USA.

Thorium kommt hauptsächlich in alkalischen Gesteinen vor, in Pegmatiten mit Feldspat und Apatit, in hydrothermalen Gängen mit Calcit, Dolomit, Quarz und Apatit und in metamorphen Gesteinen, außerdem sekundär in Seifen. Es zeigt eine Affinität zu seltenen Erden, Zirkon, Hafnium und Uran, kommt vorwiegend in Oxyden, Silikaten, Phosphaten, Karbonaten und Fluoriden vor und zeigt eine Abneigung gegen wasserhaltige Minerale. Obwohl Thorium und Uran gleiches Muttergestein haben, werden sie selten in bauwürdigen Mengen zusammen gefunden. Die primären Thoriumminerale sind chemisch sehr beständig und widerstandsfähig. In allen Mineralen kommt Thorium im unlöslichen vierwertigen Zustand vor. Bei der Verwitterung des Gesteins geht dagegen das beständige Uran-IV in das sehr gut lösliche Uran-VI über und wird ausgelaugt. Beim Fortschreiten der Verwitterung wird Thorium dann in Seifen angereichert. Hier ist es vorwiegend zusammen mit Gold, Zinn, Wolfram, Diamant, Magnetit, Iminit, Rutil und Granat anzutreffen. Die größten Lager mit wirtschaftlicher Bedeutung sind Monazit führende Seifen. Hier liegen an erster Stelle Bahia, Rio de Janeiro und Espirito Santo in Brasilien; Travancore in Indien; Ceylon; Malaya und Queensland in Australien. Die ThO_2 -Gehalte sind aber relativ gering (3—9%). Außerdem werden noch viele andere Lagerstätten (z. T. mit Gehalt und Vorrat) aufgezählt. Eine bedeutende Quelle für Thorit sind auch die Feldspat-Pegmatite der Halbinsel Kola in der UdSSR. Weitere pegmatische Lagerstätten sind z. B. aus Indien, Brasilien, der UdSSR und Frankreich bekannt. Das größte hydrothermale Vorkommen liegt bei Van Rhynsdorp in Süd-Afrika.

In der Vergangenheit wurde Thorium hauptsächlich für die Herstellung von Glühstrümpfen verwendet. Nach angegebenen Zahlen ist dieser Verbrauch in den USA erst in den letzten drei Jahren bedeutend zurückgegangen. Weiter hat Thorium in Magnesiumlegierungen als Katalysator bei chemischen Reaktionen, in der Medizin und einigen anderen Gebieten Bedeutung.

Die große Zukunft des Thoriums ist seine Eigenschaft als Energiequelle. Im Breeder-Reaktor wird das natürliche Isotop $\text{Th} 232$ von langsamen Neutronen bombardiert und in $\text{Th} 233$ verwandelt, aus welchem sich über Protactinium 233 Uran 233 bildet. Im natürlichen Thorium kommt aber auch Thorium 228 vor, welches nicht zu dieser Reaktion verwendbar ist.

Das große bisher ungelöste Problem in dieser Reaktionskette ist die Herstellung von billigem Thorium für die Breederreaktion, das sehr reich sein muß. Ein Gehalt von 5 Teilen Gadolinium auf 1 Million Teile Thorium absorbiert z. B. genug Neutronen, um die Reaktion zu stoppen. In den USA sind drei Breederreaktoren im Bau. Ein 250 000 kW Reaktor wird ungefähr 20 000 Kilogramm Thorium im 1. Jahr und die

Halfte davon in jedem weiteren Jahr verbrauchen. Das bedeutet einen Verbrauch von mehr als 460 Tonnen von sechszehntigem Monazit im ersten Jahr. E. TRÜMPER

BADING, W.

Dolomit als feuerfester Baustoff für das basische Windfrischverfahren

Stahl und Eisen, Zeitschrift für das deutsche Eisenhüttenwesen, 75. Jahrgang, Heft 20, S. 1300—1310 (1955)

Der Verfasser beschreibt u. a. die Vorbedingungen, die an Dolomitvorkommen zu stellen sind, um einen guten Sinter für das basische Windfrischverfahren zu erhalten. Wir zitieren im folgenden den Teil seiner Ausführungen, der besonders Interesse für den Geologen hat:

„Als Dolomit wird gebrannter Ton verwendet, der eine Zusammensetzung hat von 32 bis 38 % MgO , 50 bis 58 % CaO , 0,8 bis 5,5 % SiO_2 , 2 bis 6 % $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$ bei einem Glühverlust von 0,2 bis 2 %. Die Verwendung von Flußmitteln, wie Kieselsäure usw., ist deshalb notwendig, weil nach G. NAESER reines CaO/MgO bei 2300° schmilzt und für die Zustellung des Konverters ungeeignet ist. Die Flußmittel sind in den Dolomitvorkommen stets vorhanden; der Dolomit läßt sich daher bei niedrigerer Temperatur sintern, so daß die Körner zusammenbacken. Während der Glühverlust von dem Sinterungsgrad abhängt und dadurch in seiner Höhe einflußbar ist, ist die Zusammensetzung der anderen Begleitstoffe durch das geologische Vorkommen bedingt. Dabei wird ein möglichst hoher Magnesiumoxydgehalt neben einem niedrigen Kieselsäuregehalt bevorzugt. Da allerdings die Dolomitvorkommen ebenso wie die Thomaswerke standortgebunden sind, ist es nicht möglich, den als günstigsten erkannten Dolomit überall zu verwenden. Vielmehr müssen auch Dolomitvorkommen, die auf den ersten Blick weniger gut verwendbar zu sein scheinen, so verarbeitet werden, daß auch sie eine befriedigende Auskleidung ergeben. Der Glühverlust sagt vor allem aus, daß der Dolomit keine Kohlensäure mehr enthalten darf. Es ist aber nicht zweckmäßig, den Dolomit so weit zu brennen, wie es beispielsweise für den Herd des Siemens-Martin-Ofens gewünscht wird, da er dann keine Poren mehr hat und den für die Herstellung der Mischung notwendigen Teer nicht mehr aufsaugen kann. Das bedeutet also, daß der Dolomit wohl gut durchgebrannt, aber nicht totgebrannt sein darf. Reiner Sinterdolomit führt ohne die angeführten Bestandteile nicht zu einem gut verarbeitbaren Korn. ... Strukturmäßig ist als Ausgangsstoff immer dem amorphen Rohdolomit der Vorzug vor dem kristallinen zu geben. Ein amorpher Stoff ist im Gegensatz zum kristallinen immer isotrop, hat also in allen Richtungen gleiche Eigenschaften.“

Der Autor beschreibt auch kurz die Verwendung von stabilisierten Dolomitsteinen 3—4—1, die in England verwendet werden, um den Konverterraum so zu vergrößern, daß ein ruhiges Blasen möglich ist. Die Verteuerung durch die stabilisierten Dolomitsteine konnten durch höheres Ausbringen wieder ausgeglichen werden. L.

SCHIEL, K.

Die Formsande und Formstoffe

2. Auflage, neu bearb. und erweitert von Robert WILLY MÜLLER, Halle 1955 — Wilhelm Knapp-Verlag

Das Buch bringt wertvolle Angaben über die Entstehung der Formsande, ihre mineralischen Bestandteile, über Prüfverfahren, synthetische und regenerierte Formsande, sowie über natürliche und künstliche Bindemittel. E.

BEDERLUNGER, H.

Die Wolfram-Erzvorkommen in der Sierra Grande von Cordoba in Argentinien

Berg- und Hüttenmännische Monatshefte 100, 1955, S. 269—271

Diese Abhandlung bringt eine ausführliche Beschreibung der argentinischen Wolfram-Gruben. Von Beendigung des Krieges bis 1951 lagen alle Gruben still. Augenblicklich ist im Zusammenhang mit der Aufrüstung die Produktion wieder im Ansteigen begriffen. Der Großteil der Förderung stammt z. Zt. aus der Mine Lambaré, die etwa 500 t Roherz im Monat fördert. Das ausgebrachte Konzentrat hat 65—70 % WO_3 und führt im Durchschnitt an Verunreinigungen 0,7—1 % S, 0,2—0,3 % Cu, weniger als 0,01 % As und weniger als 0,01 % Sn. E.

KÖHLER, R. & THOMAS, A.

Die Bedeutung der Ingenieurgeologie für das Bauwesen

„Städtebau und Siedlungswesen“, Kurzberichte über Forschungsarbeiten und Mitteilungen aus dem Forschungsinstitut für Städtebau der Deutschen Bauakademie, Berlin, 1955, Heft 2, S. 80–94

Die recht umfassende Arbeit verweist zunächst auf die Notwendigkeit der rechtzeitigen Einschaltung der Ingenieurgeologie für alle größeren Bauvorhaben bereits im Stadium der Vorplanung. Dies gibt einmal Gewähr für die richtige Standortwahl und bedeutet in vielen Fällen Einsparung größerer Mittel, indem rechtzeitig auf gewisse Schwierigkeiten im Baugrund hingewiesen werden kann oder notwendige Verlegungen aus Gründen des Bergbaues usw. veranlaßt werden können. Das andere Mal steht bei frühzeitiger Beantragung einer ingenieurgeologischen Begutachtung bei wichtigeren Bauvorhaben mehr Zeit für eine genauere und umfassendere Dokumentation zur Verfügung.

Es werden dann die wichtigsten Gebiete des Baugeschehens gezeigt, bei denen eine Beratung seitens der Ingenieurgeologen notwendig und zum größten Teil auch vom Gesetzgeber gefordert wird: Stadt-, Dorf- und Gebietsplanung, Hoch- und Ingenieurbau, Verkehrswege aller Art, Wasserbauten, Fernleitungen, Rutschungen, Bauschäden usw. Eine Abgrenzung der Arbeitsgebiete der Ingenieurgeologie einerseits sowie der speziellen Baugrunduntersuchung andererseits wird gegeben; hieraus wird ersichtlich, daß man keineswegs von einer Doppelarbeit, sondern vielmehr von einer Ergänzung zweier für das gesamte Baugeschehen wichtiger verschiedenartiger Fachzweige sprechen sollte, die beide zum Wohle einer wirtschaftlich tragbaren Bauausführung durchaus notwendig sind.

Ausführlich wird das Ziel der ingenieurgeologischen Begutachtung erörtert. Der zur Zeit noch recht große Anfall besonders kurzfristig geforderter ingenieurgeologischer Begutachtungen muß baldigst fühlbar vermindert werden. Wenn der Projektant bzw. der Planträger nach der „Verordnung zur Vorbereitung von Investitionsvorhaben“ vom 20. Januar 1955 (Gesetzblatt 10/55) jetzt bei einer Bausumme bis 100 000,— DM auf die Einholung eines ingenieurgeologischen Gutachtens verzichten und selbst die Verantwortung über den Baugrund übernehmen kann, so sollte für die Zukunft eine Freistellung hinsichtlich der gesetzlich geforderten ingenieurgeologischen Begutachtung für wesentlich höhere Bausummen festgelegt werden. In geschlossenen Stadtgebieten, besonders im Fall des Wiederaufbaues sowie auch innerhalb geschlossener Industriegebiete, bei denen die örtlichen Bauleiter, Architekten und Statiker die Untergrundverhältnisse sowie die Wechselwirkung zwischen Baugrund und bereits bestehenden Bauwerken einigermaßen übersehen, erscheint die Hinzuziehung eines Ingenieurgeologen in den meisten Fällen nicht unbedingt notwendig. Der Ingenieurgeologe könnte auf diese Weise Zeit erübrigen, um sich endlich der wichtigeren Aufgabe, der Schaffung von generellen ingenieurgeologischen Übersichtskarten sowie auch von speziellen Baugrundkarten auf geologischer Grundlage zu widmen. R. K.

SCHULZ, O.

Montanologische Aufnahmen des Pb-Zn-Grubenrevieres Vomperloch, Karwendelgebirge, Tirol

Berg- und Hüttenmännische Monatshefte 100, 1955, S. 259–269

Der Verfasser spricht sich gegen die früher allgemein herrschende Ansicht aus, daß die Blei-Zink-Vorkommen in den nördlichen Kalkalpen hydrothermal-metasomatischer Entstehung seien. Er hält es für erwiesen, „daß die Erze und der Flußspat syngenetisch mit dem oberladinischen Sediment entstanden sind“. „Der Pb-Zn-F-Gehalt des Meerwassers wird vorwiegend auf schwachen submarinen Vulkanismus zurückgeführt.“ Nach der Ablagerung trat eine diagenetische Phase ein, in der „in den noch unfertigen, erzführenden, reaktionsfreudigen Gesteinen außer den schon genannten mechanischen Vorgängen vor allem Sammel- und Umkristallisationen der Schwermetallsulfide und des Fluorits und Metasomatosen stattfanden“. Zinkblende dringt in Haarrisse, wandert in das Nebengestein, „dieses metasomatisch verdrängend“. „Hierher gehören auch im Sediment wiederholt beobachtete Kalk- und Dolomitspatisationen und Metasomatosen.“ Im Laufe der Gebirgsbildung auftretende Klüfte zerschneiden die Lagererzkörper und bilden „für weitere Lösungsumsätze vorgezeichnete Bahnen“. „Nach den genannten

Vorgängen kann auch Fluorit, Kalk und Dolomit umgelagert werden. In dieser hydatogenen Phase wurde eine Abwanderung der Erze von ihrem ursprünglichen Ablagerungsplatz belteropor möglich, wobei schlauchartige Ausweitungen von Lagererzkörpern, Nesterbildung und Kluftfüllungen die Folge waren.“

„Die heute in vielen Varianten vorliegenden Sulfiderze der II. und vor allem der III. Phase mit chemisch verschiedenen Ringel- und Kokardenerzen, unförmigen Derberzbrocken, Zwickel und Fugen füllenden oder in Klüfte eingewälzten und rekristallisierten Bleiglanz und Blende, mit derbem farblosen und violetter Flußspat und weißem, grobspätigen, teilweise Skalenoeder bildendem und Kracken füllendem Kalzit, bilden für die mit der Sedimentpetrographie nicht vertrauten und daher in Unkenntnis der Zusammenhänge zu den primären Sedimenten urteilenden Kritiker schwer überbrückbare Hindernisse zur synsedimentären Vererzungstheorie.“ Wirklich überzeugende Beweise für eine syngenetische Entstehung der besprochenen Blei-Zink-Fluorit-Erzlagerstätten vermag der Referent in der Arbeit von SCHULZ nicht festzustellen. L.

BAUMANN, K.

Entwicklung einer neuen Technologie für die Kreidebetriebe auf Rügen

Silikattechn. 6 (1955) Nr. 10, S. 430–434

Der Beitrag berichtet in gedrängter Form über Versuche zur Entwicklung einer neuen Technologie in den Kreidebetrieben auf Rügen. Die bisher mit schwerer körperlicher Arbeit verbundene und im Saisonbetrieb durchgeführte Arbeitsweise wird ersetzt durch Klassierung in Hydrozyklonen, Entwässerung auf Schnecken-Austrag-Zentrifugen und Vakuumtrommelfiltern sowie granulierende Walzen-Bandtrocknung. Dabei wird die Gewinnung auf wenige größere Betriebe zusammengelegt. Der Abbau erfolgt mit Baggern, die Produktion wird auf ganzjährigen Betrieb umgestellt. Weitere Vorteile sind ein besseres Ausbringen und eine Verbesserung der Qualität der Fertigkreide.

Der Aufsatz bringt ein eindrucksvolles Beispiel über die Maßnahmen zur Verbesserung der Technik in den Betrieben der DDR. Ha.

GIGNOUX, M., & BARBIER, R.

Géologie des Barrages et des Aménagements Hydrauliques

Paris 1955

Das ganz ausgezeichnete Werk ist jedem Geologen, der sich mit dem Talsperrenbau zu befassen hat, zu empfehlen. E.

SCHWEIGER, B.

Druckluft-Tiefbohrspülung vor 37 Jahren

Erdöl und Kohle, 10, 1955, S. 726

In Heft 10 der Zeitschrift „Erdöl und Kohle“ schreibt B. SCHWEIGER über seine Erfahrungen mit Druckluft-Tiefbohrspülung, die er bereits vor 37 Jahren in Boleslav sammelte.

Er benutzte dabei ein $1\frac{1}{2}$ “ Hohlgestänge von 50/37 mm Ø, eine Schwerstange von 130 mm Ø und einen Kernstoßmeißel von 175 mm Schneid-Breite mit einem Spülloch von 26 mm Ø. Während des Bohrens war die Verrohrung oben mit einer gut dichtenden Stopfbüchse verschlossen, durch die die Polierstange hindurchging. An der Seite der Stopfbüchse war eine 4“ Luftleitung angeschlossen. Es wurde zunächst nur mit Zuführung von Luft gebohrt; später, um Verstopfungen im Gestänge zu vermeiden, mit geringem Wasserzusatz.

Gebohrt wurde mit 50–60 Schlägen in der Minute bei normalem Hub von 90 mm. Es wurden stündlich etwa 40–50 cm abgebohrt. Die Bohrproben kamen dauernd zutage, und zwar meist zunächst einige Liter Schmutzwasser, dann ein „Kolben“ von Bohrklein und Kernstücken und darunter die Luft.

In jüngster Zeit wurden in Pennsylvania gute Erfahrungen beim Tiefbohren mit komprimierter Luft gemacht. Die Voraussetzung für ein erfolgreiches Druckluftbohren war hier insbesondere die Rückströmgeschwindigkeit im Ringraum von rd. 15 m pro Sekunde. Bemerkenswert ist eine erhebliche Steigerung des Bohrfortschrittes gegenüber flüssigen Bohrspülungen.

SALKIN, S. L.

Mechanisierung und Organisation der Arbeiten beim Einlassen und Ausbauen des Bohrgestänges

[Eine praktische Anleitung für das Tiefenbohren]

Übersetzung aus dem Russischen. 130 Seiten mit 57 Bildern, DIN C 5, Hlw. 15,— DM

In dem aus dem Russischen übersetzten Buch gibt der Verfasser, der sowjetische Bohringenieur S. L. SALKIN, eine Analyse des Betriebsvorganges beim Ein- und Ausbauen des Bohrgestänges. Das 130 Druckseiten umfassende Werk ist in vier Kapitel untergeteilt.

Im ersten Kapitel werden der Umfang und der Charakter der Arbeiten beim Ein- und Ausbau des Bohrgestänges urrissen, um im 2. Kapitel die Arbeitsprozesse zu analysieren. Über die Ausstattung der Bohranlage für Ein- und Ausbau des Bohrgestänges im Schnellverfahren wird im 3. Kapitel berichtet. Die Organisation der Arbeit beim Ein- und Ausbau des Bohrgestänges bei Verwendung eines Komplexes von neuen Mechanismen ist das Thema des 4. Kapitels.

Zunächst sei festgestellt daß der Verfasser unter Bohrgeräten nur Rotarygeräte versteht, die zu Nutzbohrungen auf den Erdölfeldern der UdSSR und hier vornehmlich im Baku-Gebiet eingesetzt sind. Einige derartige Geräte stehen auch in der DDR im Einsatz.

Der Verfasser zergliedert in dem vorliegenden Buch die gesamten Arbeitsvorgänge und zieht dabei die Folgerungen, diese weitgehend zu mechanisieren. Die einzelnen Arbeitsvorgänge beim Ein- und Ausbau werden von ihm in genauester Reihenfolge beschrieben. In der Tabelle 7 sind die Normen für die Meißelleistung für die in den Erdölfeldern Bakus vorkommenden geologischen Schichten angegeben. Es handelt sich um Tone, Sande, Kalksteine und Sandsteine, die zum Teil wechselagern. Der Verfasser hat hier große Erfahrung gesammelt. Bei seinen Vorschlägen zur Verbesserung der Maschinen wendet sich SALKIN vornehmlich an die Maschinenbauer und Konstrukteure, die aus dieser Arbeit wertvolle Anregungen schöpfen können. Aber auch der die Bohrungen beaufsichtigende Geologe wird Nutzen für seine Arbeiten ziehen können. Die sehr eingehenden Beschreibungen der einzelnen Maschinen und Maschinenteile setzen jedoch beim Leser einige technische Kenntnisse voraus. Sie sind eigentlich ein Zeugnis für das gute Können der sowjetischen Bohrmannschaften. Die Analysen der Arbeitsvorgänge maschineller und manueller Art sind wert, von unseren TAN-Bearbeitern beachtet zu werden. Wie bereits erwähnt, sind nur Rotarygeräte bei der Betrachtung herangezogen worden, die ja im modernen Bohrbetrieb für Erdöl (Nutzbohrungen) vorherrschen.

Das Bohren in Kristallin auf Erze (Wassererschließungsbohrungen usw.) schaffen andere Verhältnisse, die leider in der Arbeit keine Erwähnung finden.

Die oft zitierten sowjetischen Fachbücher sowie die Hinweise auf sowjetische Maschinenfabriken setzen beim deutschen Leser sehr eingehende Kenntnisse der sowjetischen Technik und Literatur voraus. M. E. wäre in dem Kapitel über die Vollmechanisierung vor allem auch bei der Entwicklung der Getriebeteile für das Hebewerk ein Eingehen auf die Flüssigkeitsgetriebe am Platze gewesen. Diese Getriebe haben Dieselmotoren als Antrieb. Von der Hauptwelle des Dieselmotors wird die Kraft zunächst auf ein Flüssigkeitsgetriebe und von da auf ein Zahnradgetriebe übertragen, das die Seiltrommel antreibt. Ein so ausgerüstetes Hebewerk hat den Vorteil, daß das Anfahren unter Vollast stoßfrei und mit einem großen Drehmoment erfolgen kann. Die Seilgeschwindigkeiten lassen sich stufenlos von 0 bis 15 m/sec regeln. Eine solche Bohranlage weist eine große Elastizität auf.

Das Buch ist sehr flüssig geschrieben und wird bestimmt den deutschen Fachleuten Anregung geben können. Die Übersetzung ist gut. Zum Teil sind Fachausdrücke so gut verdeutscht, daß sich ihre Einfügung in die Fachsprache lohnen würde. Die Übersetzung und Bearbeitung aus dem Russischen besorgten RUDOLF HEINZE und Dipl.-Ing. WOLDEMAR KOSCHINSKY.

Der Fachbuchverlag hat das Buch mit instruktiven Zeichnungen und guten Bildern ausgestattet, die sich vorteilhaft von dem den Rez. vorgelegten Originalen unterscheiden. Der Wert der deutschen Übersetzung hätte durch einen Sachweiser noch gesteigert werden können.

KÜHNEL

HEINRICH, R.

Mechanisierung des Abbaus in geringmächtigen und tektonisch stark gestörten Flözen

Bergbautechnik 5, S. 299—304 und S. 356—361 (1955)

Im Zwickauer Revier wurden im Jahre 1954 nur 2,5 % der Gesamtförderung aus Streben mit einer maximalen Bauhöhe bis zu 1,2 m gefördert. Der Verfasser weist daher auf die Notwendigkeit hin, die geringmächtigen Flöze gleichfalls abzubauen. Allein im Felde des VEB Steinkohlenwerk Martin Hoop liegen fast 25 % der Gesamtvorräte in Mächtigkeiten unter 1,2 m. Nach der Mächtigkeit verteilen sich

11 % auf eine Mächtigkeit von 0,8—1,2 m,

10 % auf eine Mächtigkeit von 0,6—0,8 m und

2,5 % auf eine Mächtigkeit von 0,4—0,6 m.

Es handelt sich bei diesen Vorräten fast ausschließlich um hochwertigste, aschearme Kohle mit relativ guten Verkokungseigenschaften. Der Verfasser zieht aus seinen Darlegungen den Schluß, daß bei Anwendung der Mechanisierung nach dem neuesten Stand der technischen Entwicklung und bei Abstellung einzelner, zwischen den Betriebsvorgängen noch vorhandener Disproportionen, der Abbau geringmächtiger Flöze im Zwickauer Revier unter Wahrung der Wirtschaftlichkeit erfolgen kann.

L.

STEINBERG, D. S.

Über die wechselseitigen Beziehungen zwischen den kontaktmetasomatischen und den sogenannten „magmatischen“ Eisenerzlagerstätten des Urals

(Schriften der Mineralogischen Gesellschaft der UdSSR), 82, 1953, S. 247—255

Der Verfasser ist auf Grund seiner eingehenden Studien über die kontaktmetasomatischen Eisenerzlagerstätten im Tagil-Kuwschinsk-Gebiet und der Titanomagnetit-Lagerstätten des Urals zu der Überzeugung gekommen, daß es eine scharfe Abgrenzung zwischen den sog. magmatischen und den kontaktmetasomatischen Eisenerzlagerstätten nicht gibt. Durch eine lückenlose Reihe von Übergängen stellen beide Typen Glieder einer einheitlichen Reihe von metasomatischen Erzlagern dar, die bei verschiedenen geologischen und Temperaturverhältnissen entstanden sind. Die Bildung der Titanomagnetit-Lagerstätten erfolgte in der postmagmatischen Periode nach Abschluß der magmatischen Kristallisation und nach der Erstarrung des Magmagesteins. Alle mit intrusiven Gesteinen zusammenhängenden Eisenerzlagerstätten des Urals sind nach Ansicht des Verfassers metasomatischen Ursprungs.

E.

VOLK, M.

Erze und nutzbare Gesteine in der Umgebung von Steinach (Thür. W.) und ihre Bedeutung für die wirtschaftliche Entwicklung der Stadt

Hallesches Jahrbuch für mitteldeutsche Erdgeschichte 2, 1955, S. 115—21.

An Hand zahlreicher Archivaufzeichnungen gibt der Verfasser eine sehr ausführliche Darstellung aller in der Umgebung von Steinach auftretenden mineralischen Rohstoffe, die irgendwann einmal praktische Bedeutung hatten. Er beschreibt die Eisenerzlager im Untersilur, die oberilurischen Kieselschiefer, Schwefelkiese im unteren Kulm, Erdfarben und Ocker, Wetzschiefer, Griffelschiefer usw. Das Bestreben des Verfassers durch genaue Studien zum Abbau örtlicher Rohstoffreserven anzuregen, ist lobenswert und sollte auch für andere Gebiete unserer Heimat viele Nachahmer finden.

E.

CROOKALL, R.

Fossil Plants of the Carboniferous Rocks of Great Britain

(Second Section) Memoirs of the Geological Survey Great Britain Palaeontology, Vol. 4, Part. 1 London Nov. 1955, 84 Seiten, 24 Taf., 32 Textfig. Preis £ 3

Als Fortsetzung des von ROBERT KIDSTON begonnenen Werkes über die Steinkohlenflora Großbritanniens hat jetzt ROBERT CROOKALL sein Werk Fossil Plants of the Carboniferous Rocks of Great Britain veröffentlicht. In der stratigraphischen Einleitung wird eine Liste von über 100 Pflanzenarten des Westfal A-D in Großbritannien gegeben. Dabei ist für die deutschen Leser die Unterteilung des Westfal D in einen unteren und oberen Teil interessant. Die Abhandlung von CROOKALL, die 30 Jahre nach der Arbeit von KIDSTON publiziert wurde, ist für den Paläontologen von großem Wert. Das Buch ist mit Lichtdrucktafeln ausgestattet. Die alten Abbildungen aus BRONGNIART, ARTISUSW. wurden nach den Originalen reproduziert.

-ht-

Lesesteine . . .

Die Hohe Behörde der Montan-Union als Sozialwissenschaftler

Sozialwissenschaftliche Untersuchungen aus der Feder von Schwerindustriellen stoßen bei der Bevölkerung erfahrungsgemäß auf Mißtrauen. Wenn jetzt die Hohe Behörde der Montan-Union eine Untersuchung über das Realeinkommen der Bergleute und Arbeiter der eisenerschaffenden Industrie für die Länder der Europäischen Gemeinschaft für Kohle und Stahl veröffentlicht, so wird diese Untersuchung von jedem Nichtdividendenempfänger mit verständlicher Vorsicht entgegen genommen. Neben objektiven Schwierigkeiten für die Ermittlung wirklich vergleichbarer Werte muß hier selbstverständlich mit Bestrebungen der Kartellherren gerechnet werden, die tatsächlichen Verhältnisse zu beschönigen. Andererseits gewinnt eine solche Untersuchung gewisses Interesse durch die in diesem Jahre in Westdeutschland zu erwartenden Lohnbewegungen der Bergarbeiter.

Im „Glückauf“ vom 3. Dezember 1955 wurde über die wesentlichsten Ergebnisse des Versuchs der Hohen Behörde berichtet. Das Jahresnettoeinkommen eines Bergarbeiters wurde zunächst folgendermaßen errechnet: Als Bruttoverdienst wurde alles zusammengezählt, was nur irgendwie gezählt werden konnte — außer Lohn und Urlaubsgeld, Urlaubsabgeltung, bezahlten Feiertagen und „Gratifikationen“ wurde selbst die nur einem Teil der Arbeiter zugängliche Verbilligung für Naturallieferungen (Kohle, Gas, Strom) eingerechnet, vereinzelt gewährte Mietverbilligungen, tarifliche Hausstands- und Kinderbeilage nicht vergessen, mögliche Familienbeihilfen einzelner Werke berücksichtigt — kurz alles, alles und sogar mehr. Davon wurden dann nur die Lohnsteuer und die Sozialversicherungsbeiträge abgezogen und der verbleibende Rest als Jahresnettoeinkommen deklariert. Selbst

Tabelle 1
Gliederung der Verbrauchsausgaben nach großen Gruppen (in %)

Gruppe	Bundesrepublik	Belgien Luxemburg	Frankreich	Italien	Niederlande	Saar
Fleisch, Wurst, Geflügel	12,0	17,2	16,7	16,3	8,1	11,3
Fett	5,2	8,0	8,1	5,4	5,3	6,9
Milch und Milcherzeugnisse	7,6	8,8	6,0	7,2	8,4	6,9
Brot, Mehl, Teigwaren	7,5	8,4	8,1	10,1	9,0	7,5
Gemüse, Obst, Kartoffeln	6,5	5,5	8,8	8,6	7,5	6,7
Zucker, Süßwaren usw.	3,0	3,0	3,0	2,3	4,4	2,5
Kolonialwaren, Getränke, Tabak	7,5	6,3	11,5	10,8	6,8	6,2
Heizung und Beleuchtung	5,9	7,7	6,6	4,8	7,6	5,0
Hausrat	9,0	4,5	4,0	4,5	8,4	10,2
Kleidung und Schuhe	15,7	15,3	12,0	15,6	14,8	18,0
Reinigung und Körperpflege	3,6	3,7	5,9	3,6	4,6	4,2
Bildung, Unter- haltung, Verkehr	9,2	6,4	6,0	7,4	6,5	9,4
Miete	7,7	5,2	3,3	4,4	8,6	5,2
Zusammen	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Quelle: Statistische Informationen der Hohen Behörde, Heft 5/1955, Seite 8.

wenn man trotz aller Zweifel an der Objektivität dieser Ziffern sie als richtig anerkennt, kann man dem Verfasser des Aufsatzes (H. DANIELZIG) nicht zustimmen, wenn er schreibt: „Es handelt sich also um ein tatsächliches Durchschnittseinkommen.“ Wohl kaum! Auch in den Betrieben der Montan-Union werden die Arbeiter krank, haben außerordentlich oft infolge von Betriebsunfällen¹⁾ Lohn einbußen, erhalten für die Zeit ihres Lohnausfalles nur eine beschränkte Unterstützung. Ein anderer Teil der Arbeiter wird zu Überstunden usw. gezwungen²⁾. Bei der angewandten Berechnung — Gesamtlohnsumme geteilt durch die Zahl der Arbeiter in der Lohnliste — erhält man nicht das Jahreseinkommen eines Arbeiters, sondern höchstens den Nettolohndurchschnitt eines beschäftigten Arbeiters. Das sind jedoch verschiedene Dinge. Außerdem: Wenn in der Mitte des Jahres ein Arbeiter wegen Krankheit oder Arbeitsunfähigkeit ganz aus der Bergindustrie ausscheidet und ein neuer Arbeiter an seine Stelle tritt, so gelten für die Statistik beide Arbeiter als ein Arbeiter, das Einkommen beider als Gesamteinkommen eines einzelnen. Das „tatsächliche Durchschnittseinkommen“ des Verfassers DANIELZIG enthüllt sich in solchen Fällen offen als Fiktion, die mit der Wirklichkeit und dem tatsächlichen Einkommen des Bergarbeiters nichts zu tun hat.

Um die Normallöhne als Reallohne auszudrücken, müssen sie in Beziehung zum Preisniveau gebracht werden. Die Kaufkraft der gezahlten Löhne — bzw. des Nettoeinkommens muß ermittelt werden. Nach Mitteilung von H. DANIELZIG hat die Hohe Behörde in den verschiedenen Ländern ihrer „Gemeinschaft“ für die wichtigsten Waren des täglichen Bedarfs Durchschnittspreise ermittelt. Über diese Durchschnittspreise könnten die Löhne der einzelnen nationalen Arbeitergruppen leicht miteinander verglichen werden. Dabei wäre allerdings auch noch nichts Eindeutiges gesagt, da bei einem Vergleich der nationalen Löhne auch die Leistung, der Arbeitsaufwand der nationalen Arbeitergruppe berücksichtigt werden müssen. Es ist selbstverständlich, daß ein Arbeiter bei hoher Arbeitsintensität höhere Ausgaben für seinen Unterhalt (Ernährung, Erholung usw.) hat und entsprechend bezahlt und betreut werden muß, wenn nicht auf Kosten des Arbeiters, auf Kosten seiner Gesundheit und Lebensdauer³⁾ ein „Wirtschaftswunder“ entstehen soll. Dieser wesentliche Umstand, den die Hohe Behörde „übersah“, spielt bei der Beurteilung der angestrebten Vergleichsziffern eine entscheidende Rolle. Die Hohe Behörde lehnt — ohne dem von uns erwähnten Moment die notwendige Aufmerksamkeit zu schenken — jedoch auch die üblichen Vergleichsmethoden ab. Sie will nicht die Löhne der nationalen Arbeitsgruppen nach einem einheitlichen Maßstab (z. B. nationale Durchschnittspreise oder Preisniveau des Landes überhaupt) vergleichen, sondern von den Bedürfnissen der Arbeiter in jedem Lande ausgehen.

Diese Absicht könnte bei oberflächlicher Betrachtungsweise vielleicht den Eindruck betonter Objektivität und angestrebter Genauigkeit hervorrufen. In Wirklichkeit leugnet diese Methode jedoch die erzwungene Beschränkung der Bedürfnisse der werktätigen Bevölkerung. Tatsächlich würde die sprichwörtliche „Handvoll Reis“ des in den Kolonien ausgebeuteten Kulis bei einer solchen Methodik zum Maßstab des Reallohnes bei seiner Umrechnung aus dem Nominallohn werden!

Mit dem richtigen Hinweis, daß nicht alle Gebrauchsgüter für die Bedürfnisse des Arbeiters die gleiche Bedeutung haben, daß man auch den tatsächlichen mengenmäßigen Verbrauch der einzelnen Waren berücksichtigen muß, führt die Hohe Behörde in ihrer Untersuchung nationale Verbrauchsschemata ein, sogenannte „Warenkörbe“. Wie auch Herr DANIELZIG feststellt, ging sie dabei von Verbrauchsrechnungen für Arbeiterfamilien aller (!) Industriezweige aus.

¹⁾ 1954 stiegen im westdeutschen Bergbau die Unfälle auf die Rekordziffer 126 für 1000 Arbeiter gerechnet und übertrafen damit bei weitem die Unfallziffer, die ehemals für ganz Deutschland festgestellt worden war. Allein im ersten Halbjahr 1955 wurden in Westdeutschland insgesamt 1117000 Betriebsunfälle registriert!

²⁾ Die 48 Stundenwoche ist in der Bundesrepublik seit langem nur ein frommer Wunsch. In der westdeutschen metallverarbeitenden Industrie z. B. rechnet man offiziell mit einer tatsächlichen durchschnittlichen Arbeitszeit von 53 Stunden.

³⁾ Es sei in diesem Zusammenhang an jene bekannte westdeutsche Feststellung erinnert, daß sich im Laufe von 10 bis 15 Jahren die gesamte Belegschaft des Ruhrbergbaus als Folge der Betriebsflucht, Invalidität, allgemeiner Arbeitsunfähigkeit der Arbeiter usw. erneuert.

„Streng genommen ist dies nicht angängig“, meint Herr DANIELZIG. Die Hohe Behörde setzt sich jedoch über solche Bedenken hinweg, da sie unbedingt Spielraum und neue Möglichkeiten für ihre „wissenschaftlichen“ Manipulationen braucht. Doch auch trotz dieser Kunstgriffe ist die veröffentlichte Verbrauchs-Ausgaben-Aufstellung recht aufschlußreich. (S. Tabelle 1⁴).

Im Vergleich mit den Arbeitern anderer westeuropäischer Länder gibt der westdeutsche Arbeiter selbst nach diesen Unternehmerangaben außerordentlich wenig Geld für seinen Fett-, Brot- und Fleischverbrauch aus. Überhaupt werden die Ausgaben des westdeutschen Bergarbeiters für Essen und Trinken nur noch von den entsprechenden Ausgaben des Saararbeiters unterboten.

Ein Optimist wäre vielleicht geneigt, diese auffallend geringen Ausgaben für den Lebensunterhalt mit einem vermuteten niedrigen Preisniveau in der Bundesrepublik zu erklären. Leider ginge er in einem solchen Falle von falschen Voraussetzungen aus, wie selbst die Veröffentlichungen der Hohen Behörde beweisen. Obwohl dieses Organ der Montan-Union sich wohlweislich gehütet hat, seine ermittelten Durchschnittspreise (oder auch Preisparitäten) zu veröffentlichen und sich hinter seinen „Verbrauchergeldparitäten“⁽⁵⁾ verschanzte, geht das auch aus den veröffentlichten Zahlen hervor. Für 100 Lire erhält der italienische Arbeiter nach den veröffentlichten Angaben für 66 Pfennig Waren usw., wenn die westdeutsche Verbrauchsstruktur und die westdeutschen Durchschnittspreise zugrunde gelegt werden, und für 79 Pfennig, wenn seine Verbrauchsstruktur und italienische Durchschnittspreise zugrundegelegt werden! Trotz der angewandten Verschleiertechnik und der frisierten Angaben der Hohen Behörde ergibt sich, daß das Realeinkommen des westdeutschen Bergarbeiters an letzter oder vorletzter Stelle unter allen Bergarbeitern der Montan-Union steht (s. Tabelle 2).

Tabelle 2

Jahresnettoeinkommen je angelegten verheirateten Arbeiter mit zwei Kindern im Steinkohlenbergbau unter Tage im Jahre 1953 (Landeswährung) *)

Arbeiter	Land, dessen Warenkorb zugrunde gelegt wurde					
	Bundesrepublik	Belgien	Frankreich	Italien	Niederlande	Saar
	DM	bfr	ffr	Lire	hfl	ffr
Bundesrepublik	4772	55 360	407 863	589 136	3268	450 189
Belgien	6092	76 393	560 066	787 557	4390	594 036
Frankreich	5827	71 742	569 917	838 237	4151	578 361
Italien	4187	47 207	373 235	621 436	2953	400 616
Niederlande	5868	72 624	500 114	721 475	4401	571 558
Saar	6177	74 713	582 211	873 771	4431	615 397

*) Umgerechnet mit Verbrauchergeldparitäten nach Warenkorb des jeweiligen Landes.

Quelle: Statistische Information der Hohen Behörde, Heft 5/1955, Seite 58.

Das beweist buchstäblich jede Zahlenreihe dieser Tabelle. Wozu benötigte die Hohe Behörde diese komplizierte Arithmetik? Um festzustellen, daß „der Arbeiter in seinem eigenen Lande mit den hier üblichen Verbrauchsgewohnheiten am billigsten lebt: d.h., der westdeutsche Arbeiter lebt in Westdeutschland am billigsten, der französische in Frankreich.“ Mit anderen Worten das alte Unternehmerlied: „Bleib im Lande und nähre dich redlich von dem, was man dir gibt“.

Wenn man jedoch die Angaben der Montan-Union in der Umrechnung nach den fragwürdigen „Verbrauchergeldparitäten“ bei westdeutschem „Warenkorb“ miteinander ver-

⁴) Nur nebenbei sei hier auf die merkwürdigen „großen Gruppen“ hingewiesen. Die Zusammenfassung beabsichtigt offensichtlich, die triste Versorgung der Arbeiter in gefälliger Form darzustellen. Die Gruppe „Fleisch, Wurst, Geflügel“ erinnert an die berühmte Mischung 1:1 — ein Rebhuhn auf ein Pferd. Bei „Gemüse, Obst, Kartoffeln“ werden die Kartoffeln unverhüllt mit Apfelsinen verbrämt, usw.

⁵) Darunter sind in der Veröffentlichung die Endsummen der Produkte aus Preisparität und den jeweiligen Anteilen der Verbrauchsschemata (Warenkörbe) zu verstehen.

gleicht und das ausgerechnete „Realeinkommen“ des westdeutschen verheirateten Untertagearbeiters mit zwei Kindern gleich 100 setzt, ergibt sich, daß das Realeinkommen des französischen Arbeiters 122,1 beträgt, das des belgischen 127,7, das des niederländischen 123,0 und das des saarländischen 129,4, d. h., der westdeutsche Bergarbeiter erhält weniger als alle anderen. Wer mit dem Hinweis auf die 87,7 für den italienischen Arbeiter lt. Unternehmertabelle das zu leugnen und die Lage des italienischen Arbeiters als noch ungünstiger darzustellen versuchen wollte, der lese auf S. 1366 des „Glückauf“, was der im Interesse der Unternehmer schreibende Autor gezwungen ist, dazu zu sagen: „Der Vergleich mit dem italienischen Arbeiter ist allerdings nur begrenzt möglich, da hier die Grundwerte zur Berechnung des Realeinkommens (Nominaleinkommen, Einzelhandelspreise für Waren und Dienstleistung des täglichen Bedarfs, Verbrauchs-Schema-Warenkorb — sowie Verbrauchergeldparitäten) wegen der abweichenden Lebens- und Sozialverhältnisse aus methodischen Gründen als besonders problematisch anzusehen sind.“ Man sollte sich an diese Ergebnisse einer dazu noch von den Unternehmern frisierten Statistik erinnern, wenn die Ruhrmagnaten den westdeutschen Bergarbeitern „nachweisen“ werden, daß ihre Lohnforderungen unbegründet seien und die Bundesrepublik und die Grubenherren angeblich an den Rand des Ruins bringen.

F. St.

Die „gefährdete“ Existenzgrundlage

Herr Bergwerksdirektor Bergassessor a. D. ALFRED WIMMELMANN, zugleich Vorsitzender des Steinkohlenbergbauvereins und des Unternehmerverbandes Ruhrbergbau, sagte in seiner Begrüßungs- und Einführungsansprache zum Steinkohlentag am 15. September 1955 in Essen*) u. a. folgendes:

„Deshalb darf unter den unsicheren, mit erheblichem Risiko belasteten Betriebsbedingungen des Bergbaus nicht die Frucht einer ersten Teilrationalisierung und Erhöhung der Produktivität sofort wieder durch die Forderung höherer Löhne oder verkürzter Arbeitszeit einseitig für die Belegschaft in Anspruch genommen, ebensowenig aber auch durch Verweigerung eines marktgerechten Preises mit Hilfe regierungsseitiger oder supranationaler Eingriffe dem Unternehmen vorenthalten oder durch eine ungerechte, den Verhältnissen des Bergbaus nicht Rechnung tragende Steuerpolitik wieder entzogen werden. Ein ungenügender Kohlenpreis und eine unbefriedigende Steuerpolitik sowie eine Überforderung des Bergbaus auf lohnpolitischem Gebiet gefährden die Existenzgrundlage unserer Betriebe und damit auch den Arbeitsplatz unserer Bergleute.“

Es ist zu bezweifeln, daß die Ruhrbergarbeiter „das notwendige Verständnis“ für die notleidenden Grubenherren aufbringen werden und sich den Hungerriemen noch ein Loch enger schnallen, statt ihre berechtigten Lohnforderungen durchzusetzen.

Fr.

*) Veröffentlicht in „Glückauf“ vom 19. November 1955.

In der „Gemeinsamen Versammlung“ der Montanunion

In der „Gemeinsamen Versammlung“ der Montanunion in Straßburg (November 1955) wurde neben anderen Fragen besonders die Preisgestaltung für Steinkohlen heftig diskutiert. Die Kohlegesellschaften, besonders die Bergwerksgesellschaften an der Ruhr, setzten sich für die Beibehaltung der einheitlichen Verkaufsorganisation ein, da sie in ihr den besten Garanten für die Sicherung ihrer Märkte und ihrer Gewinne sehen. Die Front der Verbraucher, vor allem vertreten durch die Niederlande, forderten eine Zerschlagung der einheitlichen Verkaufsorganisation, wodurch sie eine Besserung ihrer Position erwarteten. Im Ergebnis wurde beschlossen, drei selbstständigen Verkaufsgesellschaften separate Festsetzung der Preise und Verkaufsbedingungen, der Qualitätszu- und -abschläge zu bewilligen. Dieser Beschluß kann nur als Teilerfolg der Gegner des Ruhrkartells bewertet werden, da die geforderte vielgliedrige Zersplitterung des Kohlenverkaufs noch verhindert wurde.

Das Prinzip der Höchstpreise wird gegenwärtig wiederum von dem Ruhrkartell angegriffen. Da in der Bundesrepublik mit einer Erhöhung der Löhne für Bergarbeiter auf Grund

er Haltung der gewerkschaftlich organisierten Bergarbeiter im Frühjahr 1956 gerechnet werden muß, möchten die Ruhr-Industriellen mit diesen zusätzlichen Summen die Kohlen-erbraucher belasten.

Diese Frage ist deshalb so bedeutungsvoll, weil erfahrungsgemäß selbst ein leichtes Ansteigen der Kohlenpreise bereits das allgemeine Preisniveau ansteigen läßt. Daß derartige Ergebnisse auch ihre politischen Auswirkungen haben werden, liegt auf der Hand.

F. S.

Das Guatemala-Spiel nähert sich

Unter dieser Überschrift bringen die amerikanischen Ölesellschaften in „The Oil and Gas Journal“ vom 31. Oktober 1955 in einem Artikel ihre Genugtuung darüber zum Ausdruck, daß im August des Jahres in Guatemala ein neues Ölgesetz angenommen wurde, das die Einfuhr von ausländischem Kapital ermöglicht. Seit 1949 war Guatemala für sie ein geschlossenes Land. Die „kommunistisch beeinflusste Regierung“ hatte es den Ausländern sehr schwer gemacht, die Bodenschätze des Landes für sich auszubeuten. Ein Dutzend Ölgesellschaften haben Interesse an Guatemala, unter ihnen mehrere Gesellschaften der Standard Oil. Ihnen sind die Gesetze, die von der durch den amerikanisch-imperialistischen Putsch gebildeten Regierung erlassen wurden, sogar noch „zu streng“.

E. T.

Und nun auch England

Der Gas Council hat beschlossen, nunmehr auch in Großbritannien alle erdgashöffigen Becken innerhalb von fünf Jahren durch Bohrungen erkunden zu lassen. Die Ursache hierfür ist darin zu sehen, daß die Steinkohle als Energiebasis für die Weiterentwicklung der englischen Großindustrie nicht mehr ausreicht. Das Bestreben, aus Gründen der Landesverteidigung Erdgas als Energiebasis für den Aufbau eines petrochemischen Industriezweiges zu gewinnen, geht auf die Erkenntnis zurück, daß der Anfall an Steinkohlenteer, dessen Höhe im wesentlichen von der Herstellung von Hüttenkoks für die Eisen- und Stahlindustrie abhängig ist, nicht mehr ausreicht, um die chemische Industrie entsprechend modernen Anforderungen auszubauen. Das Risiko, das die englische Industrie mit der Suche nach Erdgas innerhalb der nächsten fünf Jahre auf sich nimmt, ist bedeutend, da einmal die großtektonischen Verhältnisse für die Akkumulation von Erdgasen nicht sehr günstig waren und zum anderen die Anzeichen dafür, daß heute noch größere Akkumulationen in der Tiefe lagern, relativ gering sind. Trotzdem ist man der Ansicht, daß das Auffinden von einigermaßen ergiebigen Erdgasvorkommen so wichtig für die Weiterentwicklung der englischen Industrie wäre, daß es gerechtfertigt sei, das Risiko der Erkundung auf sich zu nehmen.

Nach SWAMINATHAN¹⁾ besteht etwa ein Fünftel von Großbritannien aus Sedimentärbecken, in denen die Möglichkeit, Erdgas zu finden, bestehen würde. Man wird vor allem auf Strukturen in drei Formationen suchen, und zwar:

1. in permischen Kalksteinen, soweit diese unter Salzlagern auftreten,
2. in Sedimenten der Karbonformation und
3. in mesozoischen Ablagerungen hauptsächlich von jurassischem Alter in Südostengland.

Das abzubohrende Gebiet der permischen Karbonatgesteine wird auf mehr als 4 000 Quadratmeilen geschätzt und liegt längs der Ostküste von Lincolnshire und Yorkshire zwischen dem Fluß Tees und dem Wash. Man hofft hier ähnliche Gasfelder zu finden wie sie im Zechstein von Holland und dem westdeutschen Emsland gefunden worden sind.

Das Gesamtgebiet, in dem Sedimente des Karbons gas-höflich sind, wird auf 13 000 Quadratmeilen geschätzt und liegt in Nottinghamshire, Lincolnshire, Nordost-Yorkshire, Durham, Cheshire, Lancashire usw. Es ist beabsichtigt, dort, wo auf permische Gasfelder gebohrt wird, die Bohrungen so zu vertiefen, daß auch gleichzeitig die Sedimente des Karbons untersucht werden.

Das gas-höfliche Gebiet, in dem mesozoische Schichten auftreten, umfaßt ungefähr 4 000 Quadratmeilen und liegt in Ost-Dorset, Hampshire, Surrey, Sussex und Kent. L.

¹⁾ SWAMINATHAN, V. S.: Britain Searches for Natural Gas. A 5-year exploration program is begun in attempt to supplement country's fuel source. — The Petroleum Engineer, April 1955, S. B 77—79.

Uranproduktion in Kanada

Das wichtigste kanadische Uranrevier liegt im Blind-River-Gebiet nördlich des Huronsees. Das nächstwichtigste Gewinnungsgebiet befindet sich im Beaverlodge-Gebiet nördlich des Athabassakes, in dem die Gunnar Mines liegen. Nach Fertigstellung der Gruben und Konzentrationsanlagen, deren Inbetriebnahme zwischen September 1955 und Ende 1956 erfolgen soll, rechnet man mit einer Anfangskapazität von mindestens 8000 t Uranerz pro Tag. Es soll die Möglichkeit bestehen, ohne Schwierigkeiten die Gesamtkapazität der projektierten Gruben auf über 12 000 t zu erhöhen. Die bisher größte Uran-Konzentrationsanlage in Kanada, die eine Tagesleistung von 4000 bis 5000 t Uranerz haben soll, wird voraussichtlich ihre Produktion im Frühjahr 1957 aufnehmen. Eine weitere Neuanlage mit einer Tageskapazität von 1000—1500 t soll im Gebiet von Bancroft im östlichen Ontario gebaut werden.

Nach Verwirklichung dieser Pläne wird Kanada zum größten Uranerzeuger des kapitalistischen Bereiches werden und die USA, Südafrika und Belgisch-Kongo überflügelt haben. Das Schwergewicht des kanadischen Uranbergbaus scheint sich dabei immer stärker auf die Provinz Ontario zu verlagern. Diese Provinz verfügt im Blind-River-Gebiet über die umfangreichsten Uranvorkommen des amerikanischen Kontinentes. Die Gesamtvorräte dieses Gebietes werden auf 180 Mill. t Uranerz geschätzt. Hierbei handelt es sich um Erze, die nicht so hochgradig sind wie die des Beaverlodge-Gebietes.

Der kanadische Handelsminister Howe erklärte, daß man infolge des Steigens der Produktion in Kürze vor der Gefahr einer „Überproduktion“ an Uranerzen stehen könne. L.

Partisanenführer Enrico Mattei

In Italien wurde 1937 als Notbehelf mit der Erdgasgewinnung begonnen. Das erste wichtigere Vorkommen wurde erst im Jahre 1944 in Caviaga nördlich von Piacenza entdeckt. Als Werk des faschistischen Regimes sollte die Gesellschaft liquidiert und die gesamte Einrichtung für 30 Millionen Lire an die Standard-Oil verschleudert werden. Der als Regierungskommissar eingesetzte Partisanenführer Enrico Mattei weigerte sich jedoch, nachdem er die Ansicht der Geologen gehört hatte, die Anordnung durchzuführen und setzte von sich aus das Schürfen fort. Dadurch wurde erst der volle Umfang des Gaslagers von Caviaga bekannt. Später wurden weitere Erdgasvorkommen und auch erstmalig Erdöl in industriell verwertbarer Menge gefunden. Mattei brachte durch seinen Einsatz eine staatliche Industrie in Gang. T.

Eisenerzvorkommen auf der Kakadu-Insel

Im Indischen Ozean liegen vor der Nordwestküste Australiens die Kakadu-Insel und die ihr benachbarte Koojan-Insel. Beide Inseln enthalten die größten bisher bekannten Eisenerzlager Australiens. Man wird zunächst mit dem Abbau der Erze der Kakadu-Insel beginnen. Es ist beabsichtigt, pro Jahr 1 Million Tonnen zu fördern, die dann nach den Hochöfen des australischen Festlandes verschickt werden. Man hofft, daß man aus den Eisenerzen dieser beiden Inseln das billigste Eisen und den billigsten Stahl des australischen Kontinents herstellen wird.

Interessant ist, daß diese Insel bisher nicht bewohnt war. Hier gibt es keine Niederschläge, und das Trinkwasser für die Arbeiter muß in Spezialschiffen aus einer Entfernung von über 300 Meilen herangeschafft werden. E.

„Notopfer“ für die Bauherren

Im Hansaviertel in Westberlin sollen gegenwärtig Hochhäuser errichtet werden. Dabei haben die Verantwortlichen dieses Vorhabens zu spät erkannt, daß sich eine bis zu fünf Metern starke Faulschlammsschicht direkt unter der Oberfläche durch den sehr lockeren märkischen Sand hinzieht. Das mit großem Pomp publizierte Projekt des Hansaviertels bekommt dadurch einen bitteren Beigeschmack: Die zusätzlichen Gründungsarbeiten erfordern neue Mittel. Das ergibt bei der Größe des Gesamtobjektes stattliche Summen — für den notopfernden Bundesbürger und für den westberliner Unternehmer. -ht-

Kurznachrichten

Erdöl auf Kuba

Früher wurde die Erdölhoffigkeit Kubas als unbedeutend betrachtet. Ein Umschwung in dieser Ansicht trat im Mai 1954 ein, nachdem bei Jatibonico, das etwa im Zentrum der Insel liegt, eine Bohrung in rund 350 m Tiefe fruchtig geworden war. Zur Zeit stehen in dem neuen Feld 24 Sonden, von denen 16 produzieren. Durch diese und andere Aufschlußbohrungen konnte festgestellt werden, daß die Sedimentpakete eine größere Mächtigkeit haben als bisher angenommen wurde. So zeigte z. B. die Bohrung Sancti Spiritus 1, daß tertiäre Sedimente in Trogbildungen bis fast 3000 m Mächtigkeit erlangen können. Diese Feststellung hat auf der Insel Kuba eine Jagd nach Konzessionen hervorgerufen. Die Förderung des neu gefundenen Jatibonico-Feldes erreicht etwa 160 m³ pro Tag, das ist ungefähr fünfmal soviel, wie die drei kleinen alten Felder Kubas ausgebracht haben.

Im Oktober fand auf Cuba der erste Erdölkongreß statt. Der Geologe HARRY WASSALL brachte die Meinung zum Ausdruck, daß Cuba alle geologischen Bedingungen für eine Ölprovinz erfüllt. WASSALL lenkte die Aufmerksamkeit besonders auf zwei Gruppen von Gesteinen, die Öl führen könnten: die älteren jurassischen und cretazischen Gesteine, die intensiv deformiert und in komplizierte Strukturen verfaltet sind, und die jüngeren eozänen und miozänen Gesteine, die die älteren nur leicht gefaltet überlagern.

Er unterteilte die älteren mesozoischen Gesteine in fünf Faziesgürtel. Die nördliche Dolomit-Anhydrit-Serie, die mit den Schichten von Südfiorida gleichzustellen ist, hat sicher große Potenzen. Der sich anschließende Gürtel von dünnen stark deformierten Kalksteinen und Hornsteinen (Aptychus-Formation) ist bisher unproduktiv, man nimmt aber an, daß das Öl in den Serpentin aus diesen Schichten stammt. Darauf folgt ein Gürtel massigen Vinales-Kalken und Cayetano-Tonschiefern, die gute Ölsuren zeigen. Ein weiterer Streifen schließt sich an mit cretazischen Vulkaniten und eingebetteten Kalken. Diese sind die Speichergesteine des Jatibonico-Feldes, aber WASSALL glaubt, daß eine große Produktion aus ihnen nicht zu erwarten ist. Die Serpentinesteine waren die Grundlage der ersten drei Ölfelder. Nach seiner Meinung geben die dicken tertiären Sedimente im Pinar-, Zapata-, Central- und Cauto- Becken die meiste Aussicht auf Entdeckung großer Anhäufungen von Öl und Gas. B.

Die Erdölproduktion Rumäniens

1955 hat die rumänische Erdölproduktion ein Niveau erreicht, das um 209 % höher liegt als beim Beginn des Fünfjahresplanes. Die bis Oktober geförderten 10,5 Mill. t liegen um ungefähr 1,8 Mill. t über dem höchsten jemals in Rumänien erzielten Stand. Mit Hilfe sekundärer Gewinnungsmethoden wurden 1953 etwa 6 % und 1954 etwa 10 % der Gesamtförderung gewonnen.

Nach Agerpres 6 vom 15. Oktober 1955, S. 8.

Kein Erdöl in Südafrika?

Die erste offizielle Suche nach Erdöl in der Südafrikanischen Union ist nach Mitteilungen der Regierungsabteilung für Bergbau in Johannesburg ergebnislos verlaufen. Sie begann im Jahre 1939 und wurde im nördlichen Oranje-Freistaat und in der Kapprovins durchgeföhrt.

Die USA bohren nach lybischem Erdöl

Die Texas-Gulf-Company wird im April 1956 in Lybien mit Erdölkundungsbohrungen beginnen. Der Konzern hat hierfür die Konzession für eine Fläche von 2 Millionen Hektar lybischen Bodens erworben.

Californische Schweröle

Aus 9 Strukturen Californiens werden schwere asphaltische Öle gewonnen. Sechs dieser Erdölakkumulationen bilden Klüftlagerstätten in harten verkieselten Tonschiefern und Hornsteinen. Die durch Risse und Klüfte hervorgerufene Porosität kann von einigen bis zu 15 % betragen. Andere asphaltische Schweröle treten in unverfestigten Sanden auf, die eine Porosität von 25–35 % aufweisen können. Etwa 10–25 % des Gesamtporenraumes wird in den Sanden von Haftwasser eingenommen. Die Californischen Schweröle haben schwarze Farbe, ihr Gehalt an Benzin beträgt 0–10 %,

an Gasöl 10–20 % und an schweren Rückständen 70–90 %. Ihr Schwefelgehalt ist hoch und erreicht durchschnittlich 4–8 %. Ein Gas aus der Nähe von Santa Maria ergab folgende Zusammensetzung in Volumenprozenten:

CO ₂	39,5 %
H ₂ S	23,0 %
CH ₄	23,1 %
C ₂ H ₆	14,4 %

Nach Mc CULLOUGH: Heavy Oil Production Problems are tough in California. Oil and Gas Journal 25. Juli 1955, S. 201–206. E.

Wachsende Erdölreserven

Nach westlichen Angaben ist die Welt Erdölförderung in den letzten sieben Jahren um 51,8 % (von 471 Millionen t im Jahre 1948 auf 715 Millionen t im Jahre 1955) gestiegen; die Welt Erdölreserven sind dagegen von 8897 Millionen t auf 21 524 Millionen t, d. h. um 141,9 % gewachsen. Diese unproportionale Entwicklung ist ein beredtes Zeugnis wider den Erdöl-Malthusianismus.

Erdölvorkommen bei Kuibyschew

Im Gebiet von Kuibyschew wurden jetzt vier Erdöl- und drei Erdgasvorkommen entdeckt. Wie die sowjetische Nachrichtenagentur TASS bekannt gab, wird in diesem Gebiet in der nächsten Zeit mit Aufschlußbohrungen begonnen werden.

Tiefste Bohrung ?

Bei einer Erdölbohrung in der Nähe von New-Orleans wurde eine Tiefe von 6880 m erreicht.

Stickstoffhaltiges Erdgas

Im Wild-Goose-Feld im nördlichen Sacramento Tal wird ein Erdgas gefördert, das 20 % Stickstoff enthält. Die Sonden sind mit automatischen Einrichtungen versehen, so daß sie jeweils entsprechend dem in den Fernleitungen herrschenden Druck die benötigte Gasmenge abgeben. Das Gasfeld hat 11 fruchtige Horizonte, von denen bisher 5 in Produktion genommen worden sind. Die unteren Horizonte werden zunächst entgast, erst nach ihrer Entgasung werden die oberen Gas-horizonte der Struktur in Förderung genommen.

Nach STORMONT, D. H.: How to get maximum recovery from a dry-gas-field. Oil and Gas Journal 1. Aug. 1955, S. 80–81. E.

Erdgas in Saudi-Arabien

Die „Aramco“ fördert monatlich etwa 4 Millionen t Rohöl. Bei dieser Förderung fallen täglich 16 bis 17 Millionen m³ Erdgas an; etwa 35 % dieser Förderung wird für Einpressen zur Erhaltung des Lagerstättendruckes sowie für Energiezwecke verwertet. Für den Rest, also für einen Anfall von über 10 Millionen m³ hochwertiges Erdgas pro Tag sucht die saudi-arabische Regierung Absatzmöglichkeiten.

Tiefste Erdöl-Förderung Europas

Auf der Insel Apscheron hat die tiefste Erdöl-Förderbohrung Europas jetzt über 4800 m erreicht. Die gleichmäßige Förderleistung läßt auf große Ergiebigkeit der neu erschlossenen Lagerstätte schließen.

Erdölsuche in der Schweiz

Ein Konsortium aus mehreren Schweizer Wirtschaftsverbänden beschäftigt sich gegenwärtig mit vorbereitenden Arbeiten zur systematischen Erdölerschließung des Landes. Dieses Konsortium soll verhindern, daß sich ausländische Gesellschaften in das evtl. zu erwartende Schweizer Erdölgeschäft einschalten. Die in Frage kommenden Kantone sind übereingekommen, alle Schürf- und Ausbeutungskonzessionen nur an das Schweizer Konsortium zu vergeben. Dafür sollen die Kantone finanziell an der künftigen Erdölförderung beteiligt sein.

Die bisherigen Bohrergebnisse in der Nord- und Westschweiz waren wenig erfolgversprechend. Mit Hilfe moderner geophysikalischer Geräte und Bohranlagen sowie durch die Gewinnung ausländischer Spezialisten sollen nunmehr die Schürfversuche planmäßig in großem Stile weitergeführt werden.

Unterirdische Gasspeicher in den USA

Ende 1954 waren 172 ehemals produktive Lagerstätten in unterirdische Gasspeicher umgewandelt. Die gesamte Speicherkapazität belief sich auf 52,6 Milliarden m³. Tatsächlich eingelagert waren am 31. Oktober 1954 rd. 28,6 Milliarden m³.

Rumänische Industrieproduktion

Die wachsenden Fortschritte der rumänischen Industrieproduktion werden durch folgende Ziffern ausgedrückt:

	1938	1955
Erdölförderung	6,6 Mill. t	10,5 Mill. t
Kohlenförderung	2,8 Mill. t	6,3 Mill. t
Stahlproduktion	284 000 t	785 000 t
Erdgasgewinnung	300 Mill. cbm	3,9 Mrd. cbm

Chilenische Kupferproduktion soll vergrößert werden

Nach einer Mitteilung des chilenischen Bergbau-Departement hofft Chile, die Kupferförderung im Jahre 1956 von 20 000 t auf 605 000 t zu erhöhen. Chile, das nach westlichen Schätzungen ein Drittel der gesamten Weltkupfererzvorkommen besitzt, kann seine Kupferproduktion infolge der günstigen Abbaubedingungen rascher steigern als die Vereinigten Staaten, Rhodesien und Belgisch-Kongo.

Der 2. Fünfjahrplan der Mongolischen Volksrepublik

Seit der Volksrevolution sind 35 Jahre vergangen und die Industrie hat in dieser Zeit einen beachtlichen Aufschwung genommen. Besonders im 2. Fünfjahrplan (1953–1957) ist eine große Aufwärtsbewegung vorgesehen. In dieser Zeit soll die industrielle Bruttoproduktion um 46 % steigen. Im einzelnen soll die Kohlenförderung um 43 %, die Stromerzeugung um 42 % und die Ziegelherstellung um das 3,5fache erhöht werden. Zur Zeit wird eine große Grubenanlage im Nalaichi-Kohlenbecken gebaut, die für eine Förderung von 600 000 t vorgesehen ist.

Reiche Bodenschätze in der inneren Mongolei entdeckt

Neue Blei- und Zinkvorkommen wurden nach der „Presse der Sowjetunion“ (Nr. 141 vom 7. Dezember 1955) im Großen Chingan-Gebirge im Autonomen Gebiet der inneren Mongolei entdeckt. Glimmervorkommen von ausgezeichneter Qualität wurden auf einem Gebiet von 100 Quadratkilometern im westlichen Szeschwan gefunden. Mit einer umfassenden Ausbeutung der Vorkommen soll demnächst begonnen werden.

Eingehende geologische Erkundungsarbeiten sind in vielen Teilen der Volksrepublik China geplant, wo u. a. reiche Vorkommen an Eisen, Kupfer, Blei, Zink, Ölschiefer, Kohle, Phosphor, Schwefel, Borax, Asbest und Quecksilber festgestellt worden sind. Es handelt sich um 47 verschiedene, durch die Vorerkundung festgestellte Lagerstätten.

Erweiterung der Blei-Zink-Förderung in Westdeutschland

Die Harzer Berg- und Hüttenwerke konnten 1954 durch Erweiterung der Aufbereitung in Bad Grund größere Mengen zinkhaltiger Haldenerze verarbeiten, so daß die Erzeugung an Zinkkonzentraten um 18 % gesteigert wurde. Bei der Unternarzer Berg- und Hüttenwerke GmbH erhöhte das Erzbergwerk Rammelsberg seine Förderung um fast 10 %. Dabei wurde das Ziel verfolgt, die Reicherzlagerrstätte zu schonen und den geringeren Metallgehalt der Banderze durch Fördern größerer Mengen auszugleichen. Bei der Gewerkschaft Mechernicher Werke stieg die Roherzförderung um 5 %. Infolge des höheren Metallgehaltes der Roherze und einer Verbesserung der Aufbereitungsergebnisse war es möglich, die Erzeugung an Konzentraten um 9 % gegenüber dem Vorjahr 1953 zu steigern.

Aus dem Geschäftsbericht der Preußischen Bergwerks- und Hütten-AG für das Jahr 1954).

Welt-Uranförderung

Die Welt-Uranförderung wird nach einer Erklärung des französischen Atomenergiekommissars FRANCIS PERRIN auf über 10 000 t pro Jahr geschätzt.

Eisenhüttenwerk in Ägypten

Im vergangenen Jahr legte der ägyptische Präsident, Oberst NASSER, den Grundstein zu dem ersten Eisenhüttenwerk Ägyptens. Das bei Heluan gelegene Werk wird in den ersten drei Jahren nach Fertigstellung 120 000 t ausstoßen. Es ist vorgesehen, später die Kapazität im Anschluß an den ersten Ausbau von 265 000 auf 500 000 t Rohstahl zu steigern. Das Projekt umfaßt folgende Abteilungen: 1. Erz-Abbaueanlagen in Assuan, 2. Ladeeinrichtungen in Assuan und Heluan, 3. Hochofen, Stahl- und Walzwerk bei Heluan. Das Erz bei Assuan wird im Tagebau abgebaut werden.

Eisenerze Indiens

Nach einer von den UN veröffentlichten Untersuchung werden die Eisenerzvorräte Indiens auf 21 Milliarden t geschätzt, das ist etwa $\frac{1}{4}$ der bekannten Weltvorräte. Die Schätzung der UN ergab diesmal für die Weltvorräte 84,5 Milliarden t gegen 54 Milliarden t vor vier Jahren. Indien förderte 1951 fast 2,4 Millionen t Eisenerz, das im Durchschnitt über 64 % Fe enthalten haben soll.

Graphit

Die erste Flotationsanlage der Welt, die zur Aufbereitung mikrokristalliner Graphite dient, wurde in Kaisersberg (Steiermark) in Betrieb genommen. Die Kaisersberger Graphite zeichnen sich dadurch aus, daß sie praktisch kalk- und schwefelfrei sind. Durch die Flotation konnten alle störenden Gangartanteile, wie Quarz, Feldspat, Limonit usw., entfernt werden. Es wurde u. a. eine feuerfeste Sorte mit 83–86 % C und einer Feinheit um etwa 10 000 Maschen pro cm² und eine Sorte mit 88/92 % C entwickelt, die alle Vorzüge eines gereinigten Graphites für Schmiermittel, Anstrichmittel, Pulvererzeugung und vieles andere mehr vereinigt.

Nach „Montan-Rundschau“ 1955, Heft 4.

Uranexport der USA

Die Vereinigten Staaten haben mit neun Ländern (Schweiz, Brasilien, Israel, Spanien, Italien, Argentinien, Columbien, Libanon, Türkei) Verträge über die Lieferung von Uran abgeschlossen. Garant dieser Exportgeschäfte ist der amerikanische Präsident, der für jedes dieser Exportgeschäfte die persönliche Erlaubnis erteilen muß. Neben Uranmetall werden gleichzeitig die nötigen Ausrüstungsgegenstände zum Bau von Atommeilern und Reaktoren geliefert, wie Metalllegierungen, hitze- und strahlenbeständige Glaswaren, Pumpen und Luftfilter, Transportbehälter, Bleiziegel, Isoliermaterial, Schutzkleidung, Kontrollapparate usw. Bis Mitte 1955 hatten die USA an die obengenannten neun Staaten insgesamt 6 kg U 235 geliefert.

Uran-Preis

Der Vorsitzende der amerikanischen Atomenergie-Kommission, Admiral LEWIS STRAUSS, teilte auf der Genfer Konferenz mit, daß zur Zeit ein Kilogramm normales Uran (U-238) 40,0 \$ kostet. Für die leihweise Überlassung von Uran, das bis zu 20 % mit dem spaltbaren Uran-235 angereichert ist, sind 25,0 \$ pro Gramm U-235 zu zahlen.

Uran in Frankreich

Sobald die beiden größeren Atomkraftwerke bei Avignon in Betrieb genommen sind, wird Frankreich aus eigenen Uranerzen Uran 238 zu Plutonium verarbeiten. Man hofft, bis Ende 1957 etwa 50 kg Plutonium herstellen zu können. Dazu wären Investitionen in Höhe von 100 Milliarden Franc nötig, die das Parlament bisher nicht bewilligt hat.

Erdöl-Tagesförderung in Westdeutschland etwas verringert

Nach vorläufigen Berichten aus den westdeutschen Erdölfeldern wurden im Januar 1956 279 066 t Erdöl gewonnen, wobei die tagesdurchschnittliche Ausbeute mit 9002 t etwas geringer als im Vormonat war.

Das im Oktober vergangenen Jahres neu erschlossene Feld Lüben (bei Wittingen) produzierte im Januar bereits 1071 t. Auf dem größten hannoverschen Feld Hankensbüttel war eine Förderzunahme um rd. 800 t zu verzeichnen.

Erdölproduktion im Januar (Dezember) in t

Emsland	94 112	(96 001)
Weser-Ems	44 273	(43 539)
Hannover	99 042	(98 390)
Holstein-Hamburg	32 440	(33 115)
Oberrhainland	7 736	(8 245)
Bayern	1 463	(1 435)

Deutsche Gesamtprod. 279 066 (280 725) E. B.

Erdölförderung und Raffinierung in der Bundesrepublik

Von 1951 bis 1955 konnte die Erdölförderung im Bundesgebiet um rd. 1,8 Mill. t auf 3,14 Mill. t gesteigert werden. Für die nächsten fünf Jahre wird eine Zunahme um nur 800 000 t erwartet, weil kaum noch neu erschließbare Erdölfelder vorhanden sind. Mit einer Erhöhung der Ausbeute wird hauptsächlich noch im Oberrhainland und in Bayern gerechnet.

1956 sollen 11,89 Mill. t Rohöl in deutschen Raffinerien verarbeitet werden (davon 3,5 Mill. t deutsches Rohöl). Die Kapazität der Bundesrepublik, die z. Zt. 12,6 Mill. t beträgt, soll bis 1960 auf 18 bis 20 Mill. t erweitert werden.

Volksrepublik China

In der „Bergbautechnik“ (12, 1955, S. 652/653) gibt HALPAP eine gedrängte Übersicht über den „Bergbau in der Volksrepublik China.“ Aus diesem Aufsatz dürften folgende Angaben des Verfassers auch unsere Leser interessieren.

Die Kohlenvorräte gibt er mit 440 Milliarden t (?) an, von denen allein in der Provinz Schansi in einer einzigen Lagerstätte 300 Milliarden t liegen sollen. Im Steinkohlentagebau bei Fuschang in der Nähe von Mukden wurden 1954 täglich 12 000 t Kohle gefördert. Die Gesamtförderung in China betrug 1954 82 Milliarden t, gegen 27 Milliarden im Jahre 1936 und 65 Milliarden t im Jahre 1943. 1957 sollten lt. Plan 113 Milliarden t gefördert werden.

Die Erdölreserven Volkschinas werden auf 1,7 Milliarden t geschätzt. Das ergiebigste der bisherigen vier Erdölgebiete ist das Jumenfeld in der Provinz Mansu in Nordwestchina. Die Förderung stieg nach der Befreiung sprunghaft an und erreichte 1954 745 % der Förderung des Jahres 1949; 1955 wird sie lt. Plan rund 900 % betragen.

Chinas Vorräte an Antimonerzen gibt der Verfasser mit 4 Milliarden t an. Ebensolche Bedeutung haben die Wolfram-Lagerstätten. Die bisher bekannten Zinnvorräte belaufen sich auf 1 Milliarde t. Die Eisenerzvorkommen werden auf 7 Milliarden t geschätzt. Große Bedeutung haben die Vorräte an Blei-, Kupfer-, Mangan-, Molybdänerzen. Wichtig für die Volkswirtschaft sind die seit langem bekannten Gold- und Silberlagerstätten. All das zusammen mit den neu entdeckten reichen Asbest-, Magnesit- und Bauxitvorkommen, mit den großen Vorräten an Ölschiefer u. a. nutzbaren Rohstoffen, bildet eine gesunde Basis und wichtige Voraussetzung für die erfolgreiche Entwicklung des Landes und seine rasche Industrialisierung.

Mit Unterstützung des Volkes

Die „Prawda“ vom 8. Januar 1956 meldet aus Peking, daß das Ministerium für Geologie der Chinesischen Volksrepublik täglich Briefe von Angestellten, Arbeitern und Bauern aus den verschiedensten Teilen des Landes erhält, in denen über Funde nutzbarer Minerale und Erze berichtet wird. Oft werden Belegstücke und Skizzen mitgeschickt. Diese Unterstützung durch die Bevölkerung hat es unseren chinesischen Kollegen u. a. ermöglicht, im Autonomen Gebiet der inneren Mongolei Manganlagerstätten aufzufinden, so in der Provinz Hunan Brennschiefer und in Anchoi Phosphorit-Lagerstätten. Allein in den ersten neun Monaten des vergangenen Jahres wurden mit Unterstützung der Werktätigen mehr als 4000 (!) Lagerstätten nutzbarer Minerale festgestellt, darunter Eisen, Mangan, Chrom, Kupfer, Zink, Steinkohlen, Erdöl, Asbest, Glimmer, Diamanten u. a. Sta.

Rohstoffbasis der Ungarischen Volksrepublik

Auch in der Ungarischen Volksrepublik machten sich vor einiger Zeit Stimmen von Gegnern der Errichtung des Sozialismus — teils offen, teils versteckt — geltend, die argumentierten, daß es der Republik zur Entwicklung der Schwerindustrie an den notwendigen Rohstoffen fehle.

Von größter Bedeutung für die Entwicklung der Schwerindustrie ist eine entsprechende Energiebasis. Die wichtigsten Rohstoffe dafür — Kohle und Erdöl — sind jedoch vorhanden. Die bereits erschlossenen Vorräte an Kohle gewährleisten eine Versorgung für mindestens 40 Jahre, wobei die Gesamtvorräte wesentlich größer sind. Etwa 21 % der Vorräte entfallen auf Steinkohle. Zur Sicherung der Kohlenversorgung der Industrie werden die Gruben von Komló, Pécs, Tatabánya, Borsod und Várpalota vergrößert und neue Schächte abgeteuft. Besonderes Augenmerk wird auf die Gewinnung verkokbarer Kohle gerichtet. Der Kokbedarf wird zur Zeit etwa nur zu 7 % aus einheimischem Rohstoff gedeckt. Nach Fertigstellung der Kokerei in Sztálinváros werden es 20 % sein.

Zur Entwicklung der Schwerindustrie müssen vor allem die Hüttenkapazitäten erweitert werden. So wird ein weiterer Teil des Eisenwerkes Sztálin aufgebaut und z. T. mit einheimischem Koks beschickt werden. Neue Erzaufbereitungsanlagen entstehen u. a. in Rudabánya. Ferner soll Erdgas auch bei Herstellung von Kunstfasern Verwendung finden.

Große Erdöllagerstätten wurden in den letzten Jahren erkundet. Die Erdölgewinnung betrug im Jahre 1953 das Dreifache von der des Jahres 1949.

Hinsichtlich der Eisenerzversorgung werden 70 % des Bedarfs augenblicklich noch aus dem Ausland — vor allem aus der SU — bezogen. Nach dem Ausbau der Aufbereitungsanlage in Rudabánya wird der Bedarf zu 40 % aus eigenem Erzaufkommen gedeckt werden. Sf. K.

Die Bims-Produktion bei Neuwied

Die Bims-Lager bei Neuwied sind die einzigen in Europa. Sie liegen nicht sehr tief und haben oft eine Mächtigkeit bis sieben Meter. Schon vor dem Krieg gab es hier 280 Abbau- und Verarbeitungsbetriebe. Nach 1948 stieg die Zahl auf über 900. Die meisten dieser Konjunkturfürmen sind aber wieder eingegangen, da sie ihren Boden erschöpft haben. Die großen Firmen hatten sich weitgehende Schürfrechte gesichert und ihre Betriebe auf die Erzeugung von Spezialprodukten eingerichtet. Heute kommen 47 % aller Bimserzeugnisse von nur 36 Firmen.

In der Bundesrepublik wurden 1950 5,3 Mill. t, 1953 9,5 Mill. t und 1954 (nach Schätzungen) ungefähr 10 Mill. t gegenüber 1 Mill. t in den Jahren vor 1939 produziert.

Die Bimssteine haben in der Bauindustrie große Bedeutung wegen ihrer Leichtigkeit und Isolierfähigkeit. Wenn jeder zweite verwendete Kunststein ein Ziegelstein ist, ist jeder dritte ein Bimsstein. Nach zwei Gutachten, die zur Zeit „unter gutem Verschluss“ bei den zuständigen Behörden liegen, sind noch 50 Mill. bzw. 120 Mill. t an Vorräten vorhanden. Das bedeutet, daß die Vorräte in einigen Jahren ausgebeutet sind. Man stellt sich daher mehr und mehr auf Spezialprodukte um und versucht, die Ausfuhr von Rohbims zu verringern.

E. T.

Aus der keramischen Brenntechnik

Vom 25.—26. August 1955 fand in Leipzig eine vom Ministerium für Leichtindustrie einberufene Tagung zur Förderung des wissenschaftlich-technischen Fortschrittes statt. Hierbei machte Dr. H. COSTA Mitteilungen über Forschungs- und Entwicklungsarbeiten in der keramischen Brenntechnik. Als Ergebnis eines Forschungsauftrages über Generator-Gasverwendung im keramischen Rundofen konnten folgende Erfolge erzielt werden: Eine 40%ige Kohleneinsparung, eine 80%ige Kapseleinsparung und eine Kosteneinsparung an Arbeitslöhnen. Für die keramischen Betriebe liegt bei Gasbetrieb der Vorteil darin, daß die ganze Anlage von Kohle, Rauch, Ruß und Asche frei bleibt. Dem Fernglas ist daher der Vorzug gegenüber der Verwendung von Kohle zu geben, je hochwertiger, empfindlicher und teurer das zu brennende Gut ist. Bei der Verwendung von Gas ist eine erhöhte Produktion, eine Beschleunigung des Brennprozesses, geringster spezifischer Energieverbrauch und höchste Qualität des Brenngutes zu erwarten.

Kürzlich befaßte sich auch DUMONCEAU¹⁾ mit der Anwendung von Gas insbesondere in der Porzellanindustrie. Er hält das Gas für den idealen Brennstoff der keramischen Industrie und gibt dem Gas-Tunnelofen gegenüber dem runden Kohlenofen und dem elektrischen Ofen den Vorzug. Der Brennvorgang stellt 25—40 % der Selbstkosten der keramischen Betriebe dar und die Brennapparate haben einen Wert von mehr als 25 % des investierten Kapitals. Die Wärmeanwendung erstreckt sich in den Grenzen von 90—1900° C.

Bei der Festlegung von Standorten keramischer Betriebe ist daher auch auf die Möglichkeit der besten Brennstoffversorgung zu achten.

¹⁾ DUMONCEAU, M. H.: L'Utilisation du gaz dans les industries ceramiques et, en particulier, dans l'industrie de la porcelaine. — Rev. Gen. du Gaz, 76, 1—2. S. 16—19. — Ref. Gas- und Wasserfach, 96 S. 214.

The American Mining Congress — Coal Mine Modernization 1954 Washington 1954

Die 31. Publikation des amerikanischen Bergbaukongresses bringt wie üblich zahlreiche Fachaufsätze aus dem Gebiet des amerikanischen Kohlenbergbaus sowie der Kohlenaufbereitung und -Verwendung. Für den Geologen sind besonders die zahlreichen Abbildungen über neue Bohr- und Abbaumethoden von Bedeutung.

L.

In den nächsten Heften

der

Zeitschrift für angewandte Geologie

erscheinen u. a. folgende Beiträge:

HERBERT REH	Untersuchung der Zuverlässigkeit der Bewertung von Lagerstätten nutzbarer Rohstoffe unter Ableitung einer erweiterten Klassifikation der Vorräte
RUDOLF DABER	Über die Verbindung der Paläobotanik mit der geologischen Praxis
N. K. GRJASNOW	Die russische Tafel und die Erdölerkundung
FRIEDRICH STAMMBERGER	Über Ungenauigkeiten und „erlaubte Fehlergrenzen“ bei Vorratsberechnungen
HEINZ PFEIFFER	Ergebnisse von Kernbohrungen im Dachschiefergebiet von Lehesten/Thür.
RUDOLF JUBELT	Entstehung und Erscheinungsweise silikatischer Nickellagerstätten
WALTER MIELECKE	Geoelektrische Messungen als Hilfsmittel geologischer Kartierung
EDUARD LORENSER	Refraktionsseismische Messungen in Mitteldeutschland
EDGAR VOGEL	Beiträge zur Methodik der geologischen Erkundung
FRITZ STOCK	Ausarbeitung einer Ökonomik der geologischen Erkundung
FRIEDRICH LEUTWEIN	Geochemische Prospektion
RUDOLF JUBELT	Methodik der Erkundung silikatischer Nickellagerstätten
AUTORENKOLLEKTIV	Gliederung der Speichergesteine nach ihrer Erdöl-Wasser-Sättigung in verrohrten Bohrlöchern mit Hilfe der Neutronen-Gamma-Methode
FRIEDRICH STAMMBERGER	Entwicklungslinien der sowjetischen Vorratsklassifikation
FRITZ STOCK	Zur Methodik der geologischen Erkundung
KURT DETTE	Der Kupferschieferflözkern
HUGO STORM	Über die Vorbereitung und Durchführung von geologischen Erkundungsarbeiten (mit besonderem Hinweis auf die Erdöl-Gaserkundung)
RUDOLF JUBELT	Zur Geologie silikatischer Nickellagerstätten an Südrand des sächsischen Granatgebirges
GERHARD NOSSKE	Erfolge und Mißerfolge mit Eigenpotentialmessungen
ERICH LEWIEN	Ein neues Bohrlochuntersuchungsgerät
JOACHIM LÖFFLER	Probenahme bei der Erkundung von Salzlagerstätten
FRITZ STOCK	Vorläufige Schlußfolgerungen aus der Aussprache über die geologische Kartierung in der Deutschen Demokratischen Republik
HANS GRASSMANN	Die 1. Jahrestagung der Gesellschaft Deutscher Hüttenleute und Internationale Niederschachtofen-Tagung
N. B. WASSOJEWITSCH	Die Migration des Erdöls
A. A. TROFIMUK	Über die Bedeutung der Bestimmung des Erdölsättigungs-Koeffizienten der Kerne zur Begründung des Erdölabgabe-Koeffizienten
J. O. BROD	Die wesentlichsten Voraussetzungen für die Bewertung der Perspektiven einer Erdöl-Gas-Führung
A. P. PROKOWJEW	Industrieller Minimalgehalt und geologischer Schwellengehalt

GEOLOGIE

Zeitschrift für
das gesamte Gebiet der Geologie und Mineralogie
sowie der angewandten Geophysik

Herausgegeben von der
Staatlichen Geologischen Kommission der Deutschen Demokratischen Republik

Dank ihres hohen wissenschaftlichen Niveaus erwarb sich die Zeitschrift GEOLOGIE in den ersten vier Jahren ihres Bestehens einen großen Kreis ständiger Leser im In- und Ausland.

Die Zeitschrift bringt Beiträge aus allen Gebieten der geologischen Wissenschaft. Sie wendet sich an den Mineralogen, Petrographen, Lagerstättenkundler und Paläontologen ebenso wie an den Geophysiker, Geochemiker, Hydrogeologen und Ingenieurgeologen. Bekannte Fachgelehrte aus der DDR, aus Westdeutschland und unseren Nachbarländern sind ständige Mitarbeiter der GEOLOGIE.

Dem Redaktionskollegium gehören an: Prof. Dr. v. BUBNOFF, Prof. Dr. BUCHHEIM, Prof. Dr. DEUBEL, Prof. Dr. SCHÜLLER, Dr. SIEMENS und Dr. STOCK. Die Chefredaktion liegt in Händen von Prof. Dr. LEUTWEIN.

Demnächst erscheinen u. a. folgende Beiträge:

- K. v. BÜLOW: Versuch einer Systematik der primärtektonischen Elemente
F. FRÖHLICH: Zum Problem der Inhomogenität des Erdinneren
GUTHÖRL, SCHÜLLER & HOEHNE: Monographie der Kohle-Tonsteine des Saargebietes
Teil I Chemismus, Petrographie und Fazies der Kohle-Tonsteine. Von A. SCHÜLLER & K. HOEHNE
Teil II Stratigraphische und fazielle Verhältnisse der Tonsteinbildung in Steinkohlenmooren. Von P. GUTHÖRL
P. LANGE: Die Vorarlberger Flyschzone am Südrand des helvetischen Halbfensters zwischen Hoher Ifen und Widderstein im Kleinen Wasertal
A. SCHÜLLER: Über die Stellung der sogenannten Grauwacke von Paschleben bei Köln
T. KEMMEL: Die Symmetrologie der Falten und Boudins mit geraden Achsen
K. SCHMIDT: Die Konglomerate der Glanzschwitzer Grauwacke
A. WATZNAUER: Beiträge zur Tektonik des Thüringer Beckens (Referat)
F. LEUTWEIN & K. DOERFFEL: Über einige Verfahren zur theoretischen Klärung geochemischer Prozesse unter Berücksichtigung der Gitterenergie

Die Zeitschrift GEOLOGIE erscheint achtmal im Jahr. Der Preis beträgt bei einem Format von 17×24 cm pro Heft 4,— DM

Zuletzt erschienene

Beihefte zur Zeitschrift GEOLOGIE

- Heft 9: KARL-HELMUTH GRIBNITZ
Stratonomische Beobachtungen in den Magerkohlschichten (Namur ob C.) Westfalens
48 Seiten — 5 Taf. — 17×24 cm — 1954 — 4,50 DM
Heft 10: KURD v. BÜLOW
Allgemeine Küstendynamik und Küstenschutz an der südlichen Ostsee zwischen Trave und Swine
88 Seiten — 4 Taf. — 17×24 cm — 1954 — 6,— DM
Heft 11: HEINZ PFEIFFER
Der Bohlen bei Saalfeld (Thüringen)
88 Seiten — 9 Taf. — 17×24 cm — 1954 — 6,— DM
Heft 12: HELMUTH ZAPPE
Beiträge zur Erklärung der Entstehung von Knochenlagerstätten in Karstspalten und Höhlen
60 Seiten — 17×24 cm — 1954 — 4,25 DM
Heft 13: RUDOLF DABER
Pflanzengeographische Besonderheiten der Karbonflora des Zwickau-Lugauer Steinkohlenreviers
45 Seiten — 25 Taf. — 17×24 cm — 1955 — 6,— DM
Heft 14: GERHARD LUDWIG
Neue Ergebnisse der Schwermineral-Kornanalysen im Oberkarbon und Rotliegenden des südlichen und östlichen Harzvorlandes
75 Seiten — 6 Abb. — 10 Tab. — 1 Karte — 17×24 cm — 1955 — 6,— DM

In Vorbereitung befindliche Beihefte zur Zeitschrift „GEOLOGIE“:

- Heft 15: K. KEIL
Die Genesis der Blei-Zinkerzagerstätten von Oberschlesien (Gorný Slask, Polen)
Heft 16: P. ENGERT
Beiträge zur Stratigraphie und Tektonik des Elbtalschiefergebirges

Bestellungen durch eine Buchhandlung erbeten

A K A D E M I E - V E R L A G · B E R L I N